



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПРИРОДНО–МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
ДЕПАРТМАН ЗА ФИЗИКУ



**ПРИМЕНА ИСТРАЖИВАЧКЕ МЕТОДЕ У  
РЕАЛИЗАЦИЈИ ФИЗИЧКИХ САДРЖАЈА У НАСТАВИ  
ПРИРОДЕ И ДРУШТВА**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

ментори:

проф. др Душанка Обадовић  
проф. др Милица Павков Хрвојевић

кандидат:

Марија Бошњак

Нови Сад, 2015. године

## САДРЖАЈ

<b>ПРЕДГОВОР</b> .....	3
<b>УВОД</b> .....	4
<b>1. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	6
1.1. ПОЈАМ УЧЕЊА .....	6
1.2. КОНСТРУКТИВИЗАМ .....	10
1.3. НАУЧНА ПИСМЕНОСТ .....	14
1.4. ПРИНЦИПИ И ВЕЛИКЕ ИДЕЈЕ НАУЧНОГ ОБРАЗОВАЊА .....	16
1.5. САВРЕМЕНЕ НАСТАВНЕ МЕТОДЕ .....	19
1.6. ИСТРАЖИВАЧКА МЕТОДА .....	23
1.7. ОБЛИКОВАЊЕ НАСТАВНИХ ЈЕДИНИЦА У ДУХУ ИСТРАЖИВАЧКИХ АКТИВНОСТИ.....	35
1.8. ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАЦИ ИСТРАЖИВАЧКЕ МЕТОДЕ .....	38
1.9. КОМПЕТЕНЦИЈЕ НАСТАВНИКА .....	40
1.10. ПРАЋЕЊЕ И ПРОЦЕЊИВАЊЕ ПОСТИГНУЋА .....	44
1.11. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА .....	47
<b>2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	50
2.1. ПРОБЛЕМ И ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА .....	50
2.2. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА.....	51
2.3. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА .....	51
2.4. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА .....	52
2.5. ПРОМЕНЉИВЕ ВЕЛИЧИНЕ У ИСТРАЖИВАЊУ .....	53
2.6. ИСТРАЖИВАЧКЕ ТЕХНИКЕ И ПОСТУПЦИ.....	54
2.7. ИНСТРУМЕНТИ ИСТРАЖИВАЊА .....	54
2.8. КАРАКТЕРИСТИКЕ УЗОРКА ИСТРАЖИВАЊА .....	56
2.9. МЕТОДЕ ОБРАДЕ ПОДАТАКА .....	58
2.10. ТОК ИСТРАЖИВАЊА .....	59
2.11. МОДЕЛ ЕКСПЕРИМЕНТА У ИСТРАЖИВАЊУ .....	60
<b>3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА СА ДИСКУСИЈОМ</b> .....	62
3.1. РЕЗУЛТАТИ ИНИЦИЈАЛНОГ ИСПИТИВАЊА .....	62
3.2. РЕЗУЛТАТИ ФИНАЛНОГ ИСПИТИВАЊА .....	75
3.3. РЕЗУЛТАТИ ПОНОВЉЕНОГ ИСПИТИВАЊА.....	85
3.4. АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ ПОНОВЉЕНИХ МЕРЕЊА .....	95
3.5. АНАЛИЗА СИСТЕМАТСКОГ ПОСМАТРАЊА ЧАСОВА ПРИРОДЕ И ДРУШТВА.....	97

3.6. АНАЛИЗА АНКЕТЕ СПРОВЕДЕНЕ МЕЂУ УЧЕНИЦИМА И РОДИТЕЉИМА УЧЕНИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ГРУПЕ.....	103
3.7. СТАВОВИ И ИСКУСТВА УЧИТЕЉИЦА О ПРИМЕНИ ИСТРАЖИВАЧКЕ МЕТОДЕ У НАСТАВИ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА.....	113
<b>4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА .....</b>	<b>114</b>
<b>5. ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>120</b>
<b>6. ПРИЛОЗИ.....</b>	<b>129</b>
Прилог 1 .....	129
Прилог 2 .....	132
Прилог 3 .....	136
Прилог 4.....	259
Прилог 5 .....	260
Прилог 6 .....	281
<b>7. БИОГРАФИЈА .....</b>	<b>285</b>

## ПРЕДГОВОР

Ова докторска дисертација урађена је на Департману за физику Природно-математичког факултета у Новом Саду, под менторством проф. др Душанке Обадовић и проф. др Милице Павков Хрвојевић. Проблем овог истраживања био је како да се применом истраживачке методе у разредној настави повећају постигнућа и мотивисаност ученика у области природних наука.

У раду су приказани резултати педагошког експеримента са паралелним групама, у коме је проучавана примена истраживачке методе на физичким садржајима у настави Природе и друштва и њен допринос ефикаснијем стицању знања и развоју мотивације за рад, у поређењу са традиционалним приступом. За потребе истраживања обликовани су иновативни наставни модели, тестови знања и анкете. Узорак истраживања чинило је 112 ученика из осам одељења четвртих разреда две основне школе у Сомбору.

Желела бих да се захвалим свима који су ми пружили драгоцену помоћ и подршку при изради докторске дисертације.

Посебну захвалност на указаном поверењу, успешној сарадњи и стручној помоћи дугујем својој менторки од дипломског, преко мастер рада, па до докторске дисертације, проф. др Душанки Обадовић.

Захваљујем се менторки проф. др Милице Павков Хрвојевић на искреној подршци и одличној сарадњи.

Велико хвала и председнику Комисије проф. др Александру Петојевићу на људској и професионалној помоћи.

Такође, захваљујем и члановима комисије проф. др Оливери Гајић, доц др Ивани Богдановић и проф. др Стевану Јокићу на стручној помоћи и сарадњи.

Захваљујем пријатељици и колегиници мр Маријани Горјанац Ранитовић на пруженој помоћи, подршци и разумевању.

Искрено сам захвална и Наташи Танкосић на пријатељској помоћи при статистичкој обради и анализи података прикупљених током истраживања.

Захваљујем се од срца мојој учитељици и саговорници у физици већ дуже од три деценије, професорици Нади Станчић.

Хвала и мојим ближњима на разумевању и стрпљењу.

Марија Бошњак

## УВОД

Сведоци смо огромног напретка науке у последњих неколико деценија и истовременог опадања интересовања младих за изучавање природних наука. Узроци се једним делом могу пронаћи у њиховом ставу да природне науке које се изучавају у школи немају баш много везе са стварним животом, а са друге стране и даље влада мишљење да су природне науке тешке и компликоване и да их само „изабрани“ могу разумети, чему је, до пре пар деценија, доприносила и сама научна елита.

Недостатак научне културе обликује нетолерантну личност подложну манипулацији јер неспособност научног расуђивања и критичког мишљења оставља простор ирационалним веровањима и повезивању појма истине са идентитетом онога ко то изговара, а не са садржајем изреченог. (Жермине, 2008). Један од принципа научног образовања, основну сврху научног образовања види у оспособљавању сваког појединца за доношење одлука и предузимање одговарајућих активности које су везане за сопствену добробит, као и добробит друштва и окружења (Харлен, 2010). Савремени приступи научног образовању непосредно подстичу развијање кључних вештина за 21. век, а то су: сарадња, комуникација, критичко мишљење и коришћење технологије. Све наведено довело је до распрострањеног схватања потребе за квалитетним научним образовањем доступним најширој популацији.

Последњих година много се говори о неуспеху наших ученика на PISA тестирањима, руше се вишедеценијске илузије о квалитету нашег образовног система, покрећу се дебате, истраживања и предузимају конкретни кораци за промену таквог стања. PISA програм мери оспособљеност ученика за што боље функционисање у свакодневном животу, као и разумевање кључних концепата, а не усвојеност специфичних знања из одређене научне области (Павловић-Бабић и Бауцал, 2010), што у значајној мери објашњава постигнуте резултате. Резултати више истраживања показују да се код нас настава природних наука у великој мери и даље реализује традиционалним путем и да се углавном вреднује репродуктивно знање. Ако научна писменост подразумева суштинско разумевање природних појава и процеса, способност примене стечених знања, као и способност формирања личног става о научним питањима (Павловић-Бабић и Бауцал, 2009: према OECD, 2006), крајњи исход наставе природних наука, па и оне обликоване као истраживачка, треба да буде повећање научне писмености што веће популације ученика. Основе за знања и компетенције у области природних наука стичу се у оквиру разредне наставе кроз предмете Свет око нас и Природа и друштво. Зато је неопходно спровести што више истраживања о примени савремених наставних метода у разредној настави, обезбедити наставне моделе, континуирану едукацију наставника у тој области и конкретну помоћ у учионици.

Педагошку основу квалитетног научног образовања чини *конструктивизам* са идејом о конструисању нових знања на основу сопственог искуства и предзнања, *истраживачко учење* у коме ученик стиче знања кроз сопствена истраживања и

*формативно оцењивање* као континуирани циклични процес евалуације ученичког напредовања и правремене регулације процеса учења (Харлен 2010). Једна од најшире прихваћених метода за успешну реализацију циљева научног образовања је *истраживачка метода* (Inquiry-based instruction), која се дефинише као укључивање ученика у процес активног учења кроз постављање питања, анализу података и критичко мишљење. (NRC1996). Истраживачки обликована настава треба да обезбеди низ активности у којима су ученик и конструкција његовог знања у центру пажње, при чему може да се примени неколико различитих приступа, односно нивоа: *структурисани, вођени, отворени и циклус учења*. У сваком наредном нивоу руковођење етапама истраживачког учења (избор теме, постављање истраживачког питања, дефинисање хипотезе, припрема и реализација истраживања, анализа резултата и формулисање закључака) поступно прелази са наставника на ученика, у складу са развојем когнитивних способности ученика. Крајњи циљ је да се ученик оспособи за самостално истраживање и критичко мишљење. (Colburn 2000, Bell 2005, Bonnstedt 1998)

Ово истраживање требало би да одговори на питање како да се применом истраживачке методе у разредној настави повећају постигнућа и мотивисаност ученика у области природних наука. За предмет истраживања одабрана је примена истраживачке методе (*Inquiry-based instruction* или кратко *Inquiry*) на физичким садржајима у настави Природе и друштва, и њен допринос ефикаснијем стицању знања, умећа и навика ученика, повећању квалитета и квантитета њиховог знања, као и развоју мотивације за рад у поређењу са традиционалним приступом. Крајњи циљ ја да се допринесе повећању сазнања о могућностима примене истраживачке методе у реализацији физичких садржаја у разредној настави, као и да се учитељима понуде иновативни модели рада, те на тај начин олакша и прошири примена овог приступа у наставној пракси.

# 1. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

## 1.1. ПОЈАМ УЧЕЊА

Са **педагошког аспекта** учење се најкраће може дефинисати као усвајање знања те развијање вештина и навика. (Педагошка енциклопедија 2, 1989) Нешто прецизнија дефиниција учења би била:

„Учење је плански и намерно вођен процес утицаја педагошких медија (наставник, средства и др.) на ученике у циљу стварања знања, умења и навика, а тиме и развијање свих психичких способности, посебно мишљења као изразито људске психичке функције.“

(Педагошки речник 2, 1967)

Са **психолошког аспекта** учење се по Линхарту (Андриловић и Чудина, 1985) може дефинисати на следећи начин:

„Учење је активност којом организам мења своје понашање, под утицајем спољашњих услова, али и резултата сопствене активности, како би се уклонило стање почетне неизвесности.“

Путем активности у различитим подручјима, човек мења своје спољашње и унутрашње понашање. Подручја учења можемо поделити на:

- спознајно (когнитивно)
- моторно
- афективно.

У **спознајном** подручју уче се нове појединости и решења проблема, али се формирају и критеријуме за процену решења. У **моторном** подручју уче се нови склопови покрета за обављање неке нове радње и развијају критеријуми и мерила за процену наученог. У **афективном** подручју учења човек стиче и мења ставове, интересе, системе вредности, процене, склоности као и естетске критеријуме. Укратко у овом подручју развија се привлачни и одбојни однос према догађајима, идејама, предметима и људима. У образовно-васпитним процесима много већа пажња се поклања спознајном и моторном учењу него афективном, иако су управо афективне особине појединца одговорне за његове тенденције у понашању (Андриловић и Чудина, 1985).

Процеси памћења и заборављања су саставни део процеса учења, а добро познавање ових процеса и правилан однос према њима доприносе успешном учењу. **Памћење** је задржавање стеченог учењем и његово коришћење после учења. Памћење није статично, што значи да се трагови памћења могу мењати или међусобно комбиновати, па се понашање при употреби може разликовати од наученог. При памћењу, поготово

неких сложених збивања, настају промене које су у великој мери одређене индивидуалним особинама човека (претходна искуства, ставови, намере). **Заборављање** је губљење „снаге одговора“. Ако учење није изазвало одговарајуће кодирање новог понашања у нервном систему не може се ни говорити о заборављању (то није ни било научено). Међутим, неки трагови понашања, иако постоје, не дају могућност жељеног понашања. У таквим ситуацијама изгубљена је могућност „проналажења“ тражених трагова у великом броју нервних путева (Андриловић и Чудина, 1985). Једини начин да се заборављање одгоди и успори је **понављање** наученог, што омогућава да се нервни путеви до жељених трагова у мозгу боље „утабају“ тј. појачају. Учење, памћење и заборављање се могу повезати, да би се пратила информација (садржај учења), на следећи начин:

### (ПРИМАЊЕ → ОБРАДА → УПОТРЕБА) ИНФОРМАЦИЈА

**Примање** информација укључује процесе перцепције и мишљења. **Обрада** информација представља процес мишљења у комбинацији са процесом памћења, тј. повезивање нових информација са онима раније похрањеним у памћењу. **Употреба** информација заснива се на процесима памћења, мишљења и перцепције, помоћу којих се одређују **захтеви ситуације**. Тако похрањене информације или модели понашања употребљавају се :

- у симулираним ситуацијама (тестови, одговарања)
- у реалним ситуацијама (рад, културно и социјално понашање).

Андриловић и Чудина сматрају да је примарни процес у намерном учењу **спознавање захтева ситуације** и да појединац често није у стању да одреди захтеве ситуације, односно, не зна како би требао да се понаша, што је нарочито изражено у почетним фазама учења. Тада се понаша насумице (покушаји и погрешке) и понашање регулише на основу повратних информација које долазе споља. Како учење напредује повећава се способност спознаје захтева ситуације а тиме и понашање постаје прикладније, док се на крају не развије способност **ауторегулације понашања** без повратне информације споља. Тако појединац развија **репертоаре понашања** у складу са ситуацијом као и **контролни механизам (критеријумски образац за аутоевалуацију)** који му говори да ли и колико зна, уме или може. Могу се десити и обрнуте ситуације у којима појединац зна како би требао да се понаша (развијени критеријумски обрасци) али још не поседује одговарајући репертоар понашања. Укратко човек учи различите репертоаре понашања и њима припадајуће критеријумске обрасце (Андриловић и Чудина, 1985).

**Програм (репертоар) понашања** се састоји од неколико реакција, логички и функционално повезаних, који се могу груписати у функционалну и смислену целину. Понашање може бити спољашње (покрет, изговорена реч...) или унутрашње (мишљење, доживљај...). Репертоари понашања могу се поделити на:



- мисаоно-вербалне (речи, реченице, текстови)
- психомоторне :
  - континуиране (низ фино степенованих реакција – возња аутомобила)
  - дискретне (одвојене реакције – укључивање/искључивање прекидача).

Према начелу континуитета у учењу нови репертоари понашања развијају се на већ постојећим. Прво се јављају наслеђена, рефлексна понашања (сисање, дисање, плач...) која беба изражава без намере, несвесно. На тим безусловним рефлексима даље се развијају научени или условни рефлекси. Урођена моторна и гласовна понашања дете повезује са спознајама односа између појава и ствари које га окружују и тако развија једноставна свесна понашања. Највиши домет људског учења представљају сложена понашања, под свесном контролом, а надовезују се на претходно развијена једноставна понашања (Андриловић и Чудина, 1985).

Најважнија вештина, применљива у свим областима живота и у свим животним добрима је способност учења, јер је основа свих других знања, вештина и навика људске делатности. У времену брзих промена производних технологија, ниједан позив, односно струка није непроменљива величина, те стога учење у све већој мери постаје императив свих. Имајући у виду оно што је претходно речено о учењу, ученике би требало оспособљавати за:

- промене у понашању и промене саме личности
- усвајање знања, формирање вештина и навика, као и развијање свих психофизичких функција
- развијање тежње ка новим и позитивним променама у области науке, технике, технологије и уметности
- успешно овладавање техникама учења.

Коначно **учење учења** се може дефинисати на следећи начин:

„Учење учења је плански организован и свесно усмерен процес ка оспособљавању ученика и студената за процес позитивних промена, за успешно овладавање знањима, развоју умења, формирању позитивних навика и развоју психофизичких функција. То претпоставља оспособљавање ученика и студената за процес учења тј. њихово обучавање како треба успешно учити.“

(Јукић, 1997)

Ученици приликом учења користе различите приступе, које називамо стиловима учења.

„**Стилови учења** су когнитивне, афективне и физиолошке црте личности које представљају релативно трајан индикатор како ученици опажају и како се односе према средини која служи као извор знања“

(Тубић, 2004)

Постоји неколико критеријума за дефинисање различитих стилова учења:

- према начину обраде информација (дубински и површински)
- према чулном модалитету (визуелни, аудитивни и кинетички)
- Колбов модел стилова учења (активист, мислилац, теоретичар и прагматичар)

Код већине људи не постоји само један стил учења већ је то обично комбинација више стилова од којих је један доминантан. Да би се у настави уважавали различити стилови учења и постигли бољи исходи код већине ученика неопходно је примењивати различите наставне методе (Златковић, 2014).

Врло је тешко или скоро немогуће научити некога нешто ако он није мотивисан. Наиме у низу фактора **мотивација** има највећи утицај на школско постигнуће. Мотиве можемо поделити на унутрашње и спољашње. Унутрашњи мотиви се у највећој мери задовољавају самом активношћу (осећај задовољства приликом рада), док се спољашњи мотиви углавном задовољавају исходом и резултатима активности. Иако унутрашњи мотиви имају изузетан значај не треба потценити ни спољашње мотиве који се у настави исказују кроз разне подстицаје (похвала-покуда, награда-казна, такмичење-сарадња, успех-неуспех, познавање резултата, познавање рока, свесна намера да се нешто уради...) (Тубић, 2005).

Све што је претходно наведено указује да се учење схвата као инструкција, односно, обрада и памћење понуђеног знања и да је за напредак у учењу потребно само развијати постојеће механизме. Андевски и сараднице сматрају, позивајући се на неуролошке и когнитивне научне тезе, да:

1. Знање не може да се пренесе; оно мора изнова да се створи у мозгу сваког појединца који учи.
2. Основу усвајања знања чине оквирни услови, а самим процесом управљају фактори који се несвесно одвијају и због тога се на њих веома тешко може утицати.

Из наведеног следи да они који подучавају „немају директан, вољан, утицај на успех учења, нити на свој, а нити на успех учења њихових ученика“ (Андевски, Гајић и Будић, 2010). Ипак наставник није потпуно беспомоћан и може радити на сопственој уверљивости, обликовању повољних ситуација учења, контекста и окружења за учење и на усклађивању нивоа захтева, мотивације и повратних информација о наученом. Коначно, сваки човек има могућност да обликује сопствено знање, самообразујући се.

## 1.2. КОНСТРУКТИВИЗАМ

### Конструктивизам у филозофији

У последњих неколико деценија конструктивистички поглед на свет се наметнуо као значајна и распрострањена алтернатива традиционалном, позитивистичком учењу у филозофији, а у мноштву дефиниција, једна од општеприхваћених је и следећа:

„Конструктивизам у филозофији представља покушај уобличења полазних становишта за одређење физичке реалности која су другачија од филозофије реализма, односно доктрине по којој спољашњи свет постоји независно од процеса опажања или мишљења.“

(Oxford Universal Dictionary, 1973).

Конструктивизам говори о знању, а знање се дефинише као нешто што је створено друштвеном активношћу људи, при чему се "чињенице" посматрају као производ људске делатности. Оваквом дефиницијом знања доводи се у питање његова објективност и независно постојање објеката како то реализам дефинише. То даље значи да су одређење стварности динамичке, односно конструктивне. Конструктивистичка доктрина изведена из оваквог схватања стварности има за последицу став да физичари не откривају, већ стварају свој универзум (Margenau, 1977).

Основни предмет конструктивистичких проучавања у разним дисциплинама, јесу **конструкције** помоћу којих људи покушавају да осмисле свет, а не материјални објекти који постоје независно од покушаја људи да се тај свет осмисли. Када би се и претпоставило постојање стварности која је независна од људских конструката, тој стварности се не би могло прићи и она се не би могла сазнати ван оквира у којима људи конструишу ту стварност. Конструктивисти не поричу свет, већ сматрају да се он не може спознати ван референтних оквира који се чином спознаје и сами обликују. У складу са дOMETИМА савремене физике која тврди да је посматрач део слике коју посматра и да је самим посматрањем мења, конструктивизам већи значај придаје међусобним односима него суштини. (Стојнов, 2001) Све претходно речено указује да конструктивисти не повлаче строгу границу између домена онтологије (која изучава природу бића и постојање ствари) и епистемологије (која изучава природу и порекло знања), већ се напротив баве подручјем њиховог пресека.

### Конструктивизам у психологији

Почеци конструктивизма у психологију везани су за стварање такозване **конструктивистичке метатеорије** (метатеорија – теорија која се бави проучавањем научних теорија и метода), којом је Мајкл Махони (Michael Mahoney) објединио разне конструктивистичке правце. Једно од опште прихваћених дефиниција конструктивизма у психологији је:

„Конструктивизам је епистемолошка позиција која наглашава личне и колективне процесе стварања смисла и њихове импликације за психологију. Људска бића посматрају се као активни ствараоци конструкција које се могу поредити по томе са колико успешности помажу особи да се прилагоди животним изазовима“

(Стојнов, 2001, према: Neimeyer & Stewart, 1998)

Махони дефинише три основне карактеристике конструктивистичке метатеорије:

1. проактивну когницију
2. морфогеничку структуру језгра и
3. самоустројавајући процес развоја.

**Проактивни** приступ људском знању наглашава његову активну, антиципативну и конструктивну природу (способности уобличавања). **Морфогеничка структура језгра** значи да су људи тако устројени да њихови средишњи или нуклеарни процеси диктирају и ограничавају форме изражене на површинским нивоима. То значи да спољне манифестације у свакодневном животу неке јединке извиру као предрасуде, убеђења или уверења из унутрашњег језгра односно сржи или саме суштине те јединке. **Самоустројавајући процеси развоја** представљају трећу карактеристику конструктивистичке метатеорије. Ови процеси служе континуираном побољшавању и разрађивању стратегија прилагођавања појединаца, али обухватају и стања појачаног несклада, неравнотеже или погоршања степена устројености. У случајевима када способности учења нису битно оштећене, престојавањем неких видова дубоких структура може доћи до адаптације, у супротном може доћи до испољавања неприлагођеног и неодрживог понашања (Стојнов, 2001).

Према Стојнову различите конструктивистичке теорије разликује се по томе како дефинишу природу знања и које корелате о епистемичким вредностима наглашавају. Епистемичке вредности представљају оне критеријуме које примењују научници да би направили избор између супротстављених теоријских објашњења о томе шта јесте, а шта није корисно знање. Различити приступи конструктивизму и критеријуми за њихово разврставање дати су у Табели 1.

Битна последица конструктивизма у области образовања и васпитања је виђење психотерапије и педагогије као сродних области, јер обе имају за циљ „формирање нормалне јединке“. У том смислу даљи развој образовања и васпитања треба да се заснива на духу толеранције и превазилажења несклада између ставова и очекивања родитеља, наставника и ученика путем дијалога. Са друге стране захтеви савременог образовања уобличавају и мењају идентитет ученика, тако да процес образовања представља један од домена изграђивања личности, а не само процес стицања знања и вештина (Павловић, 2005).

Табела 1: Метатеоријске претпоставке о природи знања и епистемичким критеријумима у различитим конструктивистичким правцима

<b>ВРСТА КОНСТРУКТИВИЗМА</b>	<b>ПРИРОДА ЗНАЊА</b>	<b>ЕПИСТЕМИЧКЕ ВРЕДНОСТИ</b>
<b>Развојни конструктивизам</b>	Знање потиче из проактивног трагања за еквилибријумом (Piaget, 1971)	Знање се заснива на доприносу дијалектичкој адаптацији (Basseches, 1984; Piaget, 1971)
<b>Психологија личних конструката</b>	Знање потиче из антиципације и потоње валидације или инвалидације предвиђања (Kelly, 1955)	Знање се заснива на свом доприносу предиктивној ефикасности система конструката (Kelly, 1955)
<b>Теорија асимилације</b>	Знање потиче из активности осмишљавања сазнаваоца (Ausubel, 1963)	Знање се заснива на: а) свом доприносу консензусу са друштвом оних који уче, б) повећаној сложености система знања (Novak, 1993)
<b>Радикални конструктивизам</b>	Знање потиче из уређивања и устројавања искуства (von Glaserfeld, 1984)	Знање се заснива на свом доприносу ефективној акцији т.ј. опстанку (Maturana & Varela, 1987) или одрживости (von Glasersfeld, 1984)
<b>Социјални конструкциониза</b>	Знање потиче из друштвено генерисаних конструкција (Gergen, 1985)	Знање се заснива на свом доприносу: а) технолошком напретку, б) културалној критици, в) конструисању нових светова (Gergen, 1992)
<b>Наративна психологија</b>	Знање потиче из наративне употребе искуства (Sarbin, 1986)	Знање се заснива на свом доприносу глечања наратива – тј. кохерентности (Sarbin, 1986)

(Стојнов, 2001)

### Конструктивизам у педагогији

Теоријске основе конструктивизма у педагогији у највећој мери поставио је Жан Пијаже (Jean Piaget) и најзначајнији је представник **индивидуалног конструктивизма**. Он је сматрао да учење није само когнитивна активност, већ и мотивациона и емоционална. Научно је доказао да је игра важан и неопходан фактор когнитивног развоја ученика. Заговарао је посматрање деце која уче јер је ученик најбољи извор информација о сопственом учењу. Дефинисао је механизме помоћу којих знање постаје саставни део онога који учи и да појединац формира ново знање на основу сопственог искуства стеченог кроз процесе **прилагођавања и усвајања**. Нова искуства се усвајају (уграђују у постојеће оквире), ако се поклапају са унутрашњим представама о свету. Обрнуто, процес при коме се унутрашње представе о спољашњем свету преобликују у складу са новим искуством, назива се процес прилагођавања. Процес прилагођавања заправо представља механизам путем кога се кроз неуспехе долази до спознаја,

односно учи (Голубовић Илић и Ристановић, 2011; према: Миочиновић, 2002). Када делујемо у складу са нашим очекивањима која не одговарају стварности, ми грешимо, потом прилагођавамо очекивања и тако учимо на сопственим, или ређе на туђим грешкама. Пијажеова теорија конструктивистичког учења значајно је утицала на теорије учења и наставне методе у образовању и чини теоријску основу многих покрета за реформу образовања.

Лав Виготски развио је **социјални конструктивизам**. Према његовом виђењу знање потиче из когнитивне функције и зато се може објаснити као производ социјалних интеракција, при чему учење није само усвајање и прилагођавање нових знања од стране ученика већ постоји потреба да се сарађује са другим ученицима и наставником да би дошло до напретка. Према Виготском између наставе и мисаоног развоја често постоји временски раскорак, они имају различиту динамику, те се сустижу и удаљавају. Ту Виготски уводи појам **зона наредног развоја** и дефинише је као разлику између онога што ученици могу самостално да ураде и онога што могу да ураде уз нечију помоћ. Кад сазнања у учениковој глави прерасту у начела и законитости, развој нагло креће напред и ствара ширу подлогу за савладавање сложенијих садржаја и на тај начин настава може да подстиче развој (Голубовић Илић и Ристановић, 2011).

Конструктивизам процес учења види као ученикове личне конструкцију и реконструкцију знања, кроз интеракција са природом и динамичко посредовање претходних знања у одређеном социокултурном контексту. Конструктивизам сугерише да је знање резултат процеса мишљења и реконструкције резултата тог процеса из чега произилази да је ученик одговоран за своје учење. (Мушановић, 2000) Учење, наиме, није процес једноставног преношења знања са наставника на ученике, већ се знање активношћу ученика конструише у свести. Према Фисноу (Fosnot, 1989) конструктивизам се може дефинисати помоћу следећих фундаменталних поставки:

- учење у великој мери зависи од укупног претходног знања,
- нове идеје развијају се током процеса адаптације и промене старих идеја,
- учење није механичко гомилање података већ укључује стварање идеја,
- учење са смислом одвија се преобликовањем старих идеја и стварањем нових закључака о новим идејама које су у сукобу са старим идејама.

Мушановић истиче да је основно питање на које покушавају да одговоре конструктивисти у педагогији, питање саме природе људског знања, посебно научног знања, а одговор на то питање представља системски развијен поглед на корене, механизме стицања знања и процедуре потврде научног знања.

### 1.3. НАУЧНА ПИСМЕНОСТ

Организација за економску сарадњу и развој (Organisation for Economic Co-operation and Development, скраћено OECD) иницирала је Међународни програм процене

образовних постигнућа ученика (Programme for International Student Assessment, скраћено PISA) са циљем да се систематски прати квалитет и праведност образовања у земљама учесницама програма. Наиме, чланице ОЕCD-а су препознале значај образовања за развој и економски напредак неке земље и успоставиле су стални програм праћења постигнућа ученика, да би на основу добијених резултата кориговале образовну политику и подизале квалитет образовања. Резултати постигнути на PISA тестирању, у већини земаља учесница, предмет су озбиљних анализа и дебата које резултирају променама стратегија у образовању, док код нас постоје скромни, али недостатни покушаји те врсте. Постоје и ставови по којима било која врста тестирања, колико год била добро осмишљена, пре или касније води у процес учења тачних одговора и на тај начин промашује циљ и сврху научног образовања. Иако овакве тврдње нису без основа, потпуно је јасно да нека врста процене постигнућа мора постојати, а за сада су тестови најоптималнији уз могућност њиховог континуираног усавршавања.

У оквиру PISA програма вреднују се постигнућа петнаестогодишњака у области језичке (читалачке), математичке и научне писмености. ОЕCD је дао и дефиницију научне писмености која гласи:

„Научна писменост подразумева поседовање научних знања и њихову примену приликом препознавања научних проблема, стицања нових знања, научног објашњавања појава и извођења закључака заснованих на чињеницама о научно релевантним питањима; разумевање природе науке као облика људског сазнања и делатности; свест о томе како наука и технологија обликују и утичу на начин живота у савременом технолошком друштву; спремност за ангажовање и давање личног доприноса у решавању научних питања, изграђивање личног става.“

(Павловић-Бабић и Бауцал, 2009: према ОЕCD, 2006)

Научна знања која се вреднују кроз PISA истраживања обухватају две врсте знања: знања из појединих природнонаучних дисциплина и знања о науци као облику људске делатности. У првом случају, реч је о разумевању фундаменталних научних концепата и теорија, а у другом о разумевању природе науке и научног метода. (ОЕCD, 2007). У оквиру научне писмености проверавају се знања која се у нашим школским програмима изучавају у оквиру предмета: физика, хемија, биологија, астрономија и географија (физичка географија).

Кључне компетенције које се кроз задатке процењују су: идентификовање научно релевантних тема, научно објашњавање појава и коришћење научних налаза и доказа. Садржаји обликовани у задатке, испитују се на три нивоа (плана): лични план, друштвени план и општи или глобални план. Активности ученика при решавању задатака описују се когнитивним процесима израженим на три нивоа: репродуктивни ниво, ниво интегрисања информација, ниво промишљања и евалуације.

У оквиру знања из природних наука на којима се испитује научна писменост су и следећи физички садржаји: структура материје; својства материје; хемијске промене материје; кретање и сила; енергија и трансформисање енергије; узајамно дејство енергије и материје; гравитација, соларни систем. Осим научних знања у научну писменост уврштавају се и знања о науци, односно, о природи научно заснованих знања која се исказују кроз знања о научном истраживању (извор, порекло; циљеви, нпр. добијање одговора на неко научно питање, објашњење неке појаве, решавање практичног проблема; експерименти – дизајн, контрола услова; врсте научних података; начини мерења, нпр. поузданост, могућност провере, варирање; карактеристике резултата научних истраживања, нпр. емпиријски, привремени, фалсификовани) и знања о научном објашњењу (типови научних објашњења; начини објашњавања; правила, нпр. логичка конзистентност научних објашњења, заснованост на доказима; исходи, нпр. продуковање нових знања, метода, нових технологија) (Павловић-Бабић, Бауцал, Кузмановић, 2009).

Стечена научна знања нису циљ већ средство за постизање циља, а то је способност практичне примене тих знања. Научно описмењавање би требало да буде целоживотни процес који се осим кроз интеракцију са одраслим особама, вршњацима и медијима одвија и кроз стручна усавршавања и самообразовање, јер се не може очекивати да су петнаестогодишњаци научили све што ће им требати у животу. То значи да су им потребна солидна знања из основних научних области која омогућавају даље усавршавање, разумевање фундаменталних процеса и принципа и њихова флексибилна примена у разноврсним ситуацијама. Укратко PISA програм мери оспособљеност ученика за што боље функционисање у свакодневном животу, као и разумевање кључних концепата, а не усвојеност специфичних знања из одређене научне области (Павловић-Бабић и Бауцал, 2010).

Постигнућа ученика на PISA тестирању изражена су на скали која је стандардизована тако да је аритметичка средина 500, а стандардна девијација 100. Резултати за 2012. годину показују да је научна писменост највећа код ученика из Шангаја (Кина) чије је просечно постигнуће (580 поена) што је за 79 поена више у односу на просечно постигнуће ученика из OECD земаља (ова разлика одговара ефекту две године (40 поена по години) школовања у OECD земљама). Ученике из Кине следе ученици из Хонг Конга-Кина (555), Сингапура (551), Јапан (547), Финске (545) и Естоније (541). Ако се посматрају само европске земље највиши ниво научне писмености осим ученика из Финске и Естоније имају ученици из Пољске (526), Лихенштајна (525) и Немачке (524). У односу на OECD просек (501), ниво научне писмености ученика у Србији је нижи за 56 поена (ова разлика одговара ефекту једне и по године школовања у OECD земљама да би достигли своје вршњаке из тих земаља) (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013).

Табела 2: Просечна постигнућа ученика и региону на скали научне писмености.



држава	2003	2006	2009	2012	разлике 2012 и 2009
<b>Србија</b>	436	436	443	445	+2
<b>Хрватска</b>	-	493	486	491	+5
<b>Словенија</b>	-	519	512	514	+2
<b>Црна Гора</b>	-	412	401	410	+9
<b>Бугарска</b>	-	434	439	446	+7
<b>Румунија</b>	-	418	428	439	+11
<b>Албанија</b>	-	-	391	397	+6

(Павловић-Бабић и Бауцал, 2013)

Просечна постигнућа ученика у региону на досадашњим тестирањима дата су у Табели 2. Статистички гледано просечно постигнуће ученика у Србији практично су остало на истом нивоу од првог тестирања 2003. године. Просечно постигнуће наших ученика у способности решавања проблема износило је 473 поена (што је 27 поена ниже од OECD просека, или нешто више од пола године школовања у земљама OECD-а). У погледу научне писмености, постигнућа девојчица и дечака у Србији су на истом нивоу (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013).

Имајући у виду све претходно речено јасно је да у нашем образовном систему мора доста тога да се уради и то на друге начине, јер досадашњи нису дали довољно добре резултате. Основе за знања и компетенције у области природних наука које се путем PISA тестирања процењују стичу се у оквиру разредне наставе кроз предмете Свет око нас и Природа и друштво. Здраве темељи научног образовања у разредној настави олакшаће нашим ученицима изучавање природних наука у предметној настави и боље резултате на PISA тестирањима, што у суштини значи бољу припремљеност за изазове савременог друштва и допринос економском и општем напретку заједнице којој припадају.

#### **1.4. ПРИНЦИПИ И ВЕЛИКЕ ИДЕЈЕ НАУЧНОГ ОБРАЗОВАЊА**

Упоредо са све распрострањенијим схватањем потребе за квалитетним научним образовањем широке популације, из године у годину опада интересовање младих за науку и све је мањи број заинтересованих за студије природних наука. Један од узрока таквог стање је распрострањено мишљење младих да природне науке које се изучавају у школи немају баш много везе са стварним животом, те их сматрају небитним за своју будућност (Харлен, 2010). Радна група најеминентнијих стручњака у области образовања на челу са Вин Харлен (Wynne Harlen) формулисала је десет основних принципа научног образовања којима би требало да се руководе сви који обликују образовну политику, као и сваки учитељ и наставник природних наука. Аутори сматрају да промене у педагошком приступу колико год добре биле (савремене наставне методе као што су истраживачко, проблемско или пројектно засновано учење)

нису могуће, или би њихов ефекат био непотпун, без промене садржаја који се изучавају и наставног програма за предмете из области природних наука.

### **Десет принципа научног образовања**

1. Школе би требало да, током вишегодишњег обавезног школовања, кроз своје програме научног образовања, систематски развијају и подстичу радозналост ученика о свету, покушавајући да их заинтересују за научне активности и разумевање начина објашњавања природних феномена.
2. Главна сврха научног образовања је да омогући свакој индивидуи да учествује у доношењу одлука, да преузме одговарајуће активности које се тичу њеног добра и добробити друштва и окружења.
3. Научно образовање има вишеструке циљеве. Оно тежи:
  - разумевању великих идеја у науци које укључују саме научне идеје и идеје о науци и њеној улози у друштву;
  - развоју научне способности у вези с прикупљањем и употребом доказа;
  - развоју научног става.
4. Требало би да се јасно уочава напредак у циљевима научног образовања, указујући на идеје које треба усвојити на различитим нивоима, засноване на пажљивој анализи концепата и текућих истраживања, као и у разумевању самог учења.
5. Напредовање ка великим идејама би требало да буде резултат изучавања тема које су интересантне ђацима и битне за њихов живот.
6. Научено би требало да рефлектује научно сазнање и научно истраживање које је експлицитно и у складу с текућим научним и образовним мишљењем.
7. Све активности у оквиру научних курикулума би требало да продубљују разумевање научних идеја, као и других могућих циљева, попут фаворизовања мишљења и способности.
8. Програми учења за ђаке, као и покретање обуке и професионалног развоја наставника требало би да буду конзистентни с методама рада и начина учења, како би се постигли циљеви наведени у Принципу 3.
9. Евалуација има кључну улогу у научном образовању. Формативно оцењивање учења и сумативно оцењивање постигнућа ученика мора бити примењено на сваки од постављених циљева.

10. Школски научни програми би, настојећи да остваре постављене циљеве, требало да промовишу сарадњу између наставника, ангажовање локалне заједнице, као и укључивање научника.

(Харлен, 2010: 4)

Поменута група стручњака надаље је дефинисала четрнаест великих идеја у науци (десет научних идеја и четири идеје о науци) које је неопходно приближити и разјаснити ученицима у току њиховог обавезног образовања. Основни критеријуми за избор великих идеја у науци били су универзалност њихове примене, могућност развијања кроз различите садржаје, који су релевантни, интересантни и мотивишући и примењивост на нове садржаје у новим и непознатим ситуацијама и догађајима.

### **Четрнаест великих идеја у науци**

#### ***Научне идеје***

1. Сви материјали у универзуму су сачињени од сићушних честица.
2. Објекти на растојању могу да делују један на други.
3. Промена кретања неког објекта захтева деловање силе на њега.
4. Укупна сума енергије у универзуму је увек иста, али се може трансформисати када се ствари мењају или када она омогућује да се то деси.
5. Састав Земље и њене атмосфере, као и процеси који се дешавају унутар њих обликују површину Земље и њену климу.
6. Соларни систем је врло мали део милиона галаксија које чине универзум.
7. Организми су организовани на бази ћелија.
8. Организми захтевају утрошак енергије и супстанце од којих су често зависни или су приморани да се за њих боре с другим организмима.
9. Генетска информација се преноси од једне на другу генерацију организама.
10. Диверзитет организама, живих и несталих, резултат је еволуције.

#### ***Идеје о науци***

11. Наука подразумева да за сваки ефекат постоји један или више узрока.

12. Научна објашњења, теорије и модели су они који најбоље описују познате чињенице у датом тренутку.
13. Знање стечено науком је употребљено у неким технологијама чији производи служе људској врсти.
14. Научне примене имају врло често етичке, друштвене, економске и политичке импликације.

(Харлен, 2010:5)

Овако дефинисани принципи научног образовања, као и велике идеје у науци полазна су основа за обликовање наставе природних наука на свим образовним нивоима. Сами аутори сматрају да је најбољи педагошки и методички оквир за адекватну приме ових принципа и идеја конструктивизам, истраживачко учење и формативно оцењивање.

## 1.5. САВРЕМЕНЕ НАСТАВНЕ МЕТОДЕ И СИСТЕМИ

### Проблемски засновано учење

Проблемски засновано учење је незаобилазно у реализацији наставе природних наука јер искључује формализам и вербализам. У оквиру овог наставног система ученици, на основу ранијег знања и искуства, самостално траже и налазе одговоре, односно, решавају наставни проблем под руководством наставника (Грдинић и Бранковић, 2005:158). Проблемски засновано учење захтева постојање наставног проблема (проблемски, сазнајни или истраживачки задатак, односно, проблем), а то може бити било које питање наставника, које код ученика изазива противречност и на које они немају спреман одговор. Решавање задатог проблема захтева мисаоно трагање.

Проблемско питање формулише се из проблемске ситуације коју иницира наставник сукобљавајући ученичке представе са чињеницама, које они не могу објаснити на основу досадашњег знања и искуства. Проблемска ситуација може се створити на два начина:

- **вербално** ( наставник усмено излаже проблемску ситуацију) и
- **практично** (наставник практично демонстрира оглед, показује предмет, слику, модел или поступак).

Проблемска ситуација може настати и када наставник постави питање на које ученици дају противуречне одговоре, или, када опише оглед, затражи да ученици предвиде резултат, прикаже га, при чему се испостави да су ученичка предвиђања била погрешна.

Након квалитетно постављене проблемске ситуације следи проблемско питање. Добро постављено проблемско питање треба да садржи информације које ученике усмеравају ка траженом одговору путем дивергентног мишљења и имагинације а не памћења и

репродукције. Проблемски обликован час садржи следеће фазе (Грдинић и Бранковић, 2005:158):

1. **постављање проблема** (стварање проблемске ситуације);
2. **постављање (предлагање) хипотезе** (подстицање на размишљање и формулисање што потпуније претпоставке )
3. **декомпозиција (рашчлањивање) проблема** (анализа познатог и непознатог у проблему);
4. **решавање проблема** (практична провера хипотеза посматрањем, извођењем огледа и проналажењем доказа);
5. **извођење закључка на основу резултата** ( анализа резултата и формулисање закључка) и
6. **проверавање закључка** (примена стечених знања у измењеној ситуацији).

Квалитетном применом проблемски заснованог учења развијају се мисаоне способности ученика, мотивација и способност за дефинисање, анализу и решавање проблема.

### **Метода експеримента**

Савремена настава природних наука захтева да се природа и природне појаве почну изучавати још у разредној настави, нарочито употребом различитих експеримената. Активност ученика током експеримента огледа се у посматрању и истраживању света око себе. Ученик се ставља у активну позицију стицања знања и вештина. Реализовањем ученичких експеримената ученик постаје активни и одговорни чинилац процеса учења (Цвјетићанин, Сегединац, Адамов и Бранковић, 2008). Експерименте у настави можемо поделити у више категорија:

1. На основу циља и садржаја експеримента:
  - основни,
  - упоредни и
  - модел експеримент.
2. На основу тога ко изводи експеримент (учитељ или ученик):
  - демонстрациони (изводи учитељ) и
  - ученички експеримент (изводи ученик под надзором учитеља)
3. На основу дужине временског трајања експеримента:
  - краткотрајни и
  - дуготрајни експеримент.

Експерименти треба да буду једноставни, а услови при којима се изводе лако објашњиви ученицима. Употребом експеримента у настави природних наука постижу се бројни резултати, као што су (Цвјетићанин, Сегединац, Адамов, Бранковић, 2008):

- боље разумевање природе и појава у њој ;
- подстиче се, стимулише и буди интелектуална радозналост ученика;
- подстиче се принцип развоја од простог ка сложеном;
- подстиче се принцип дејства супротности;

- знања добијена путем експеримента су трајнија од осталих знања;
- ученик учи деловањем;
- ученик уочава јединство материје;
- прави се разумљива веза између живе и неживе материје, као и природних појава;
- боље се уочавају и схватају природне узрочно-последичне везе;
- подстиче се трансформисање стечених знања у вештине и навике;
- ученик боље разуме свет око себе;
- развијају се естетске навике и машта ученика;
- развијају се способности запажања важних момената;
- развијају се способности вршења графичке анализе;
- развија се ученичка одговорност према животној средини.

Применом експеримента у настави природних наука, развијају се лабораторијске вештине ученика, као и способност запажања и закључивања. Ученик постепено усваја елементарна знања из природних наука као што су физика, биологија и хемија. На тај начин ученик се оспособљава да што лакше савлада наставне садржаје природних наука у разредној и предметној настави.

### Пројектно засновано учење

Пројектно засновано учење је наставни систем који омогућава ученицима да уче радећи и примењујући сопствене идеје, приликом решавања реалних, смислених проблема који су њима важни и који су врло слични ономе што раде прави научници (Sawyer, 2006, према: Krajcik & Blumenfeld: 319). Пошто не постоји опште прихваћена дефиниција пројектно заснованог учења, Томас (Thomas, 2000) предлаже критеријуме које мора задовољити пројекат да би се могао сматрати делом пројектно заснованог учења:

- **централност** – упознавање и учење основних концепата научне дисциплине се врши кроз пројекте,
- **водеће питање** – мора бити изазовно, комплексно и повезано са сржи онога што желимо да ученици знају. Оно може бити апстрактно, конкретно или фокусирано на решавање проблема,
- **конструктивно истраживање** - централне активности пројекта који може бити сматран делом пројектно заснованог учења су активности у којима долази до трансформације и изградње знања, стицања нових вештина и разумевања ученика,
- **аутономија** – пројекти уважавају аутономију ученика, дају им простор за самостални рад без надзора и прати њихова интересовања,
- **реализам** – пројекти пружају изазов у решавању проблема који су као стварни животни проблеми, а не школски проблеми који личе на релне проблеме.

(Larmer & Mergendoller, 2010; Thomas, 2000; Bereiter & Scardamalia, 1999)

Пројекат треба да садржи елементе истраживања, а ученици самостално проналазе изворе информација и сарађују у току рада. У разредној настави је пожељно да

пројекти буду интердисциплинарни, а учитељи обезбеђују већи део информација, пружају помоћ приликом формулисања питања и идеја и подстичу и усмеравају дискусију. Пројекат замишљен као серија активности од пар недеља, може да се развије у вишемесечно ученичко истраживање. Седам битних елемената којима се треба руководити приликом реализације пројекта су следећи:

- **потреба за знањем** – проблем се поставља на начин који ће код ученика изазвати заинтересованост за његово решавање, а тиме стицање знања постаје потреба за суочавање са прихваћеним изазовом,
- **водеће питање** – усмерава пројекат и омогућава ученицима да у потпуности разумеју смисао пројекта; ово питање мора бити изазовно, постављено тако да омогућава проширења и повезано са суштином онога што желимо да ученици науче (Larmer & Mergendoller, 2010); са добро формулисаним водећим питањем избегавамо опасност да се пројекат уради без дубљег смисла, чиме он губи свој стварни значај,
- **ученички глас и избор** – је један од централних елемената пројектно заснованог учења а испољава се кроз формулисању водећег питања, бирању теме коју ће проучавати унутар водећег питања и начина на који ће представити своје решење при чему ученици могу имати различите степене слободе,
- **вештине 21. века** – према Лармеру и Мергендолеру то су сарадња и комуникација међу ученицима, неговање критичког мишљења и коришћење технологије адекватно узрасту ученика,
- **истраживање и иновација** – ученици постављају питања, истражују и откривају одговоре, наилазе на нове проблеме који намећу формулисање нових питања и тражење одговора на њих; битно је да ученици бележе питања која су накнадно поставили, да износе сопствене закључке и проверавају сопствене претпоставке, да би се избегло просто репродуковање пронађених информација,
- **повратна информација и ревизија** – прва решења и закључци најчешће могу да се побољшају; давањем листе критеријума које треба задовољити ученицима се олакшава процес самоевалуације,
- **јавно представљање резултата** – подразумева представљање резултата ван оквира одељења; резултати се могу представити родитељима, друговима из разреда, али и широј јавности; важност јавног представљања резултата лежи у чињеници да је у рад на пројекту уложено много енергије и труда и да је ученицима веома важно да са другима поделе своје резултате (Chard, 2002, према: Curtis, 2002); свест о томе да ће њихови резултати бити јавно приказани, подстиче ученике на веће залагање и тежњу за постизањем већег квалитета.

И поред великог броја истраживања која се баве применом пројектно заснованог учења, релативно је мало оних која се баве применом пројектно заснованог учења у предшколском и млађем школском узрасту. Пројекти и у овом узрасту морају задовољавати претходно изнете критеријуме и садржавати већину битних елемената, али је такође неопходно и извесно прилагођавање према узрасту деце. Постављање питања и претпоставки, предвиђање и сарадња са друговима су битне одлике пројектата и у овом узрасту. Специфичности везане за узраст су потреба за развијањем симболичког мишљења, речника и говорних способности. Активности које постоје у

свим пројектима деце млађег узраста су набрајање, описивање, дефинисање, сортирање (Helm, 2004), а касније и графичко приказивање. За наше услове уместо термина „пројектно засновано учење” примеренији је назив „мини-пројекат”, који евидентно представља део пројектно заснованог учења, али и наглашава да се ради о пројектима који су прилагођени предшколском или млађем школском узрасту (Bošnjak, Branković, Gorjanac-Ranitović, 2013).

Недостатак времена је кључни аргумент против примене пројектно заснованог учења у наставној пракси. Интеграција наставних садржаја обезбеђује потребно време за самостално долажење до решења, као и размену резултата, док квалитет овим путем усвојених знања и вештина смањује потребу сталног понављања истих садржаја. Са друге стране, прецизно задати временски оквири за реализацију пројекта, дају динамику и обезбеђују ефикасност у раду.

## 1.6. ИСТРАЖИВАЧКА МЕТОДА

Једна од најшире прихваћених метода за успешну реализацију циљева научног образовања је **истраживачка метода** (*Inquiry-based instruction* или кратко *Inquiry*) која се дефинише као укључивање ученика у процес активног учења, односно развоја и разумевања научних садржаја кроз постављање питања, анализу података и критичко мишљење (NRC1996). Најчешће цитирана дефиниција истраживачке методе је она у Националним образовним стандардима за природне науке (САД):

„Истраживачки обликовану наставу чине вишеструке активности које укључују посматрање; постављање питања; проучавање књига и других извора информација да би се видело шта је већ познато; планирање истраживања; разматрање онога што је познато у светлу експерименталних доказа, коришћења алата за скупљање, анализу и интерпретацију података; предлагање одговора, објашњења и предвиђања; и представљање резултата. Истраживачко учење захтева идентификацију претпоставки, употребу критичког и логичког мишљења и разматрање алтернативних објашњења.”

(NRC, 1996:23)

Истраживачка метода подразумева учење и подучавање засновано на разумевању начина на који ученици уче и саме природе научног истраживања, као и на правилном избору кључних научних садржаја које је потребно усвојити. Крајњи исход наставе природних наука, па и оне обликоване као истраживачка, треба да буде повећање научне писмености што веће популације ученика. Имајући у виду да научна писменост подразумева суштинско разумевање природних појава и процеса, способност примене стечених знања, као и способност формирања личног става о научним питањима (Павловић-Бабић и Бауцал, 2009: према OECD, 2006) изузетно је важно бити сигуран да ученици заиста разумеју оно што уче и да су у потпуности усвојили научне концепте. Истраживачка метода у комбинацији са формативним оцењивањем обезбеђује услове за самостално откривање научних истина, стицање вештина



потребних при решавању проблема било које врсте и коначно свест и ученика и наставника о оствареним постигнућима.

### **Зашто истраживачка метода?**

Наука већ столећима игра важну улогу у формирању и развоју савременог друштва, али и у дестабилизовању, раслојавањима и обртима на друштвеној сцени. Директна пропорционалност између нивоа развијености науке и образовања са једне стране, и економске, социјалне и културне развијености са друге, одавно је позната. Међутим, поред поделе света на „развијени“ и „неразвијени“ део много је мање очигледна свеprisутна подела унутар развијених и средње развијених делова света, а то је подела на „интелектуалну елиту“ и „оне друге“. „Они други“ су махом конзументи научних и технолошких достигнућа, али у врло малом проценту учествују у њиховом стварању. Наиме, са преласком из нижег у виши образовни ниво социјалне разлике постају све доминантније, те се популација на тим нивоима образовања регрутује из све ужег слоја богатијих и образованијих делова становништва (Шарпак, 2001; Жермине, 2008). Наше и друга транзициона друштва тренутно не показују ове тенденције јер је поремећен систем вредности и проблематичан појам елите.

Научно мишљење нема своју примену само при изучавању наука, већ напротив, представља принцип који подразумева „да се свака тврдња мора преиспитати, независно од статуса личности која ју је изрекла“ (Жермине, 2008). Исти аутор сматра да је научно мишљење исто што и критичко мишљење и да изучавање природних наука и развијање способности решавања проблема омогућава појединцу „разумевање света коришћењем сита сопственог разума“. Жермине даље тврди да недостатак научне културе води ка нетолеранцији и формирању личности подложне манипулацији, јер разум који је лишен способности расуђивања следи ирационална веровања и појам истине не везује за садржај изреченог већ за идентитет онога ко то изговара.

Принципи и велике идеје научног образовања, о којима је било речи раније, дефинишу основе за избор и обликовање садржаја научног образовања који би се реализовали путем истраживачке наставе. У једном од тих принципа каже се да је основна сврха научног образовања да пружи сваком појединцу капацитете за учествовање у доношењу одлука и предузимање одговарајућих активности које су везане за сопствену добробит као и добробит друштва и окружења (Харлен, 2010).

Имајући у виду основне одлике и начин организације и реализације истраживачки обликоване наставе јасно је да она директно подстиче развијање кључних вештине за 21. век, а то су сарадња, комуникација, критичко мишљење и коришћење технологије. Аргументи за примену истраживачке методе у настави могу се наћи и у Правилнику о наставном програму за трећи/четврти разред основног образовања и васпитања у оквиру препоручених начина остваривања програма за предмет Природа и друштво:

„Значајне активности ученика у оквиру предмета Природа и друштво јесу:

- **Посматрање** са усмереном и концентрисаном пажњом ради јасног запажања и уочавања света у окружењу (уочавање видних карактеристика);
- **Описивање** - вербално или ликовно изражавање спољашњих и унутрашњих запажања;
- **Процењивање** - самостално одмеравање;
- **Груписање** - уочавање сличности и различитости ради класификовања;
- **Праћење** - континуирано посматрање ради запажања промена;
- **Бележење** - записивање графичко, симболичко, електронско бележење опажања;
- **Практиковање** - у настави, свакодневном животу, спонтаној игри и раду;
- **Експериментисање** - намерно модификоване активности, огледи које изводи сам ученик;
- **Истраживање** - испитивање својстава и особина, веза и узрочно-последичних односа;
- **Сакупљање** - прављење колекција, збирки, албума из природног и друштвеног окружења;
- **Стварање** - креативна продукција;
- **Активности у оквиру мини-пројекта** - осмишљавање, реализација и презентација.

Већина циљева и задатака овог наставног предмета постиже се кроз непосредну истраживачку активност деце уз ненаметљив подстицај и подршку наставника.“

Ако широка примена истраживачке методе може имати макар мало утицаја на наведене импликације које научно образовања има на демократичност, слободу и напредак појединаца и друштва, та се прилику не сме пропустити.

### **Облици (нивои) истраживачки обликоване наставе**

Применом истраживачке методе у настави треба да се обезбеди континуирани низ активности у којима је ученик у центру збивања, при чему се може применити неколико различитих приступа, односно нивоа: *потврђивачки, структурисани, вођени, отворени или ученички усмерени*. У сваком наредном нивоу руковођење етапама истраживачког учења (избор теме, постављање истраживачког питања, дефинисање хипотезе, припрема и реализација истраживања, анализа резултата и формулисање закључака) поступно прелази са наставника на ученика, у складу са развојем когнитивних способности ученика. Крајни циљ је да се ученик оспособи за самостално истраживање (*ученичко истраживање или циклус учења*). (Bell, Smetana and Binns 2005; Colburn 2000; Rezba, Auldrige and Rhea 1999; Bonnstett 1998).

**Потврђивачки (Традиционални Hands-on)** приступ изучавању природних наука подразумева да наставник руководи комплетним истраживачким процесом од избора теме до извођења закључака. То је класично извођење експеримената по утврђеним процедурама, при чему је исход унапред познат јер су претходно теоријски обрађени садржаји који се сада само експериментално потврђују.

**Сструктурисани** приступ изучавању природних наука подразумева да се ученици кроз истраживање воде корак по корак, додуше мање детаљно него код традиционалног Hands-on приступа, али да сами изводе закључке на основу доступних података. Иако се разлика између ова два нивоа чини незнатна, то је први и велики искорак из традиционалног приступа експериментисању у настави природних наука, као и први корак ка препуштању дела одговорности за процес учења на самог ученика. Помак из *потврђивачког у структурисано* истраживање може се једноставно спровести тако што ће се истраживање урадити као увод у неку тему или наставну јединицу, а не после.

**Вођени** приступ изучавању природних наука подразумева да ученици већ поседују неко истраживачко искуство и препушта им се да на задату тему, уз обезбеђен материјал, самостално осмисле истраживање, анализирају резултате и изведу закључке који су поткрепљени резултатима истраживања. На овом нивоу истраживачки обликоване наставе, према потреби се често смењују сегменти у којима наставник, односно ученик руководи процесом истраживања и учења. Помак из *структурисаног* истраживање у *вођено* може се једноставно спровести тако што ће се изоставити детаљна упутства корак по корак и оставити ученику да сам осмисли истраживање које ће дати одговор на истраживачко питање.

**Ученички усмерени или отворени** приступ изучавању природних наука подразумева да су ученици одговорни за комплетан истраживачки процес изузев дефинисања теме и мале помоћи при формулисању истраживачког питања. Истраживања у оквиру фестивала науке (који у САД имају потпуно другачију концепцију него код нас) су класични примери *отвореног* истраживачког приступа.

*Ученичко истраживање* или *Циклус учења* представља крајни циљ у развоју истраживачких и спознајних способности ученика. Ученици су ангажовани у активностима којима се уводе нови појмови, при чему наставник даје формално име том новооткривеном појму, а ученик надаље примењује усвојени појам у различитим контекстима.

Истраживачко учење представља еволутивни процес у коме одговорност за поједине етапе истраживања, али и учења поступно прелази са наставника на ученике.

Схема 1: Истраживачко учење као еволутивни процес

	<b>Традиционални Hands-on</b>	<b>Структурисани</b>	<b>Вођени</b>	<b>Ученички усмерени</b>	<b>Ученичко истраживање</b>
<b>Тема</b>	наставник	наставник	наставник	наставник	наставник/ ученик
<b>Питање</b>	наставник	наставник	наставник	наставник/ ученик	ученик
<b>Материјал</b>	наставник	наставник	наставник	ученик	ученик
<b>Процедура /дизајн</b>	наставник	наставник	наставник / ученик	ученик	ученик
<b>Резултати/ анализа</b>	наставник	наставник/ ученик	ученик	ученик	ученик
<b>Закључци</b>	наставник	ученик	ученик	ученик	ученик

(Bonnstetter 1998)

Схеме 1 и 2 представљају визуелну репрезентацију истраживачког учења и поучавања и резултат су рада професора Роналда Бонстетера (Ronald J. Bonnstetter) са групом наставника са Аљаске.

Схема 2: Еволуција истраживачког учења и поучавања : средство за постизање циља

<b>Традиционални Hands-on (Потврђивачки)</b>	<b>Структурисани</b>	<b>Вођени</b>	<b>Ученички усмерени (Отворени)</b>	<b>Ученичко истраживање (Циклус учења)</b>
Наставник контролише → → → → Ученик контролише Спољашњи → Когнитивни развој → Унутрашњи Фокусирано на поучавање → → → → Фокусирано на учење				

(Bonnstetter, 1998)

Различито именоване и дефинисане приступе (нивое) у оквиру истраживачке методе Катина Чапман (Catina Charman) је представила упоредном табелом (Табела 3). Као што се може видети сви они на неки начин описују процес истраживачког осамостаљивања ученика. Наиме, наставник у току школске године или у току неколико година води ученике кроз истраживачки процес и поступно их оспособљава за самостални истраживачки рад.

Табела 3: Упоредни приказ различито дефинисаних нивоа истраживачки обликоване наставе

<b>НИВОИ ИСТРАЖИВАЧКИ ОБЛИКОВАНЕ НАСТАВЕ : РАД У ПРАВЦУ УЧЕНИЧКЕ НЕЗАВИСНОСТИ</b>		
<b>Llewellyn (2002)</b>	<b>Bell, Smetana, Binns (2005)</b>	<b>Eick, Meadows, Balkcom (2005)</b>
<p><i>Демонстрације:</i> наставник</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поставља питање</li> <li>• планира процедуре</li> <li>• формулише резултате</li> </ul>	<p><i>Верификациона фаза:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ученицима је дато питање, поступак и решење</li> <li>• ученици су углавном упознати са појавама које треба да тестирају или из уџбеника или од наставника ; сврха активности је потврда онога што већ “знају”.</li> </ul>	<p><b>Ниво један</b> укључује развој прва два суштинска својства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ангажовање у научно оријентисаним питањима</li> <li>• давање предности доказима који су повезани са истраживачким питањима</li> </ul>
<p><i>НАПОМЕНА: И једни и други верују да ученици могу да истражују радећи са обезбеђеним подацима уместо да их сами прикупљају све док су заиста ангажовани на проблему и док разматрају доказе. Eick, Meadows, and Balkcom (2005) наводе интернет као одличан извор тачних и актуелних података.</i></p>		
<p><i>Активности:</i> наставник</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поставља питање</li> <li>• планира процедуре</li> </ul>	<p><i>Структурисано истраживање:</i> наставник</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• обезбеђује питање и поступак ученици</li> <li>• траже решење пре него што прочитају о појму који се проучава</li> </ul>	<p><b>Други ниво</b> може садржати демонстрационе огледе наставника, при чему ученици износе своје <b>претпоставке, посматрају демонстрацију</b> огледа и дају <b>објашњења</b> (П-П-О метода). У тој врсти активности ученици могу да бележе податке а потом да на основу доказа формулишу објашњења што представља суштинску одлику истраживачке наставе. Аутори наглашавају да би наставник требао водити ученике ка доношењу закључка о узроку, а потом им јасно потврдити тај узрок.</p>
<p>ученици</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулишу резултате</li> </ul>		
<p><i>Истраживање иницирано од стране наставника:</i> наставник</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поставља питање</li> </ul> <p>ученици</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• планирају процедуре</li> <li>• формулишу резултате</li> </ul>	<p><i>Вођене истраживачке активности:</i> наставник</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• дефинише питање</li> </ul> <p>ученици</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• осмишљава процедуру</li> <li>• дефинишу резултате</li> </ul>	<p><b>Трећи ниво</b> уводи “проширење ученичког вођења”, када они своја објашњења повезују са научним знањима – што може бити било који поуздан извор, укључујући и уџбеник. Након што се упознају са мишљењем стручњака, ученици обликују и проверавају нове хипотезе, и извештавају о закључцима.</p>

НИВОИ ИСТРАЖИВАЧКИ ОБЛИКОВАНЕ НАСТАВЕ : РАД У ПРАВЦУ УЧЕНИЧКЕ НЕЗАВИСНОСТИ		
Llewellyn (2002)	Bell, Smetana, Binns (2005)	Eick, Meadows, Balkcom (2005)
<p><i>Истраживање иницирано од стране ученика:</i></p> <p>ученици: самостално</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• започињу</li> <li>• воде</li> <li>• завршавају процес</li> </ul>	<p><i>Отворено истраживање:</i></p> <p>Ученици цео процес реализују самостално. Овакав тип активности је уобичајен на фестивалима науке.</p>	<p><b>Четврти ниво</b> уводи сва суштинска својства истраживачке наставе укључујући и последње: <b>комуникација и потврђивање објашњења</b>. Ученици се практично кроз цео процес крећу самостално, затим објашњавају своје резултате и повезују их са досадашњом литературом да би представили резултате. Ови аутори поново наводе сајмове науке као уобичајена места за представљање резултата и наглашавају да неуспешни пројекти могу бити последица недостатка искуства у истраживачки обликованој настави на претходном нивоу.</p>

(Chapman 2008)

#### Како препознати истраживачки обликовану наставу?

Постоји мноштво начина на које се истраживачка метода може применити у школској пракси јер она није програм учења, нити план рада, ни модел наставног програма. Оно што учење путем истраживања практично значи може да варира од једномесечне серије активности, која може да се развије у једногодишње ученичко истраживање (Harlen 2004, према: Rankin, 1999), до кратког истраживања које може да се уклопи у једну до две лекције. Ти различити начини примене истраживачке методе у пракси су пожељни јер су одраз смисленог учења у различитим околностима. Оно што све те разноврсне начине примене обједињује и што омогућава да их једним именом назовемо **истраживачко поучавање и учење** јесу активности наставника и ученика, а кључне карактеристике тих активности дате су у табели 4.

Табела 4: Активности наставника и ученика у истраживачком поучавању и учењу

Активности наставника	Активности ученика
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обезбеђује искуство, материјале и директне изворе информација.</li> <li>• Показује употребу инструмената и материјала који су неопходни за ученичко истраживање.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ангажују се у истраживању, материјала, догађаја и предмета.</li> <li>• Раде у групама које сарађују, деле идеје и заједнички конструишу знање.</li> </ul>

Активности наставника	Активности ученика
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Поставља отворена и лично усмерена питања да би открио шта ученици тренутно разумеју и како тумаче оно што су пронашли.</li> <li>• Ангажује ученике да предлажу начине провере идеја или да проналазе одговоре кроз истраживање, или проналажењем доказа из секундарних извора информација.</li> <li>• Ако је неопходно, помажу ученицима у планирању да би правилно тестирали предложене идеје.</li> <li>• Слушају ученичке идеје и схватају их озбиљно.</li> <li>• Постављају питања која подстичу ученике да размисле о објашњењима онога што су открили.</li> <li>• Обезбеђују услове за сарадњу и дијалог.</li> <li>• Подржавају алтернативне идеје којима се могу објаснити добијени резултати.</li> <li>• Прикупљају информације о развоју ученичких знања и вештина путем посматрања, разговора и интеракције.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Скупљају питања и разматрају како путем истраживања да пронађу одговоре.</li> <li>• Предлажу могућа објашњења запаженог.</li> <li>• Предлажу начине тестирања могућих објашњења путем истраживања</li> <li>• Планирају и реализују истраживање, правећи по потреби посматрање и мерење, или неки други начин прикупљају доказа.</li> <li>• Воде белешке и записују резултате на прикладне начине.</li> <li>• Повезују резултате са могућим објашњењима и постављеним питањем у намери да их објасне.</li> <li>• Извештавају о урађеном, слушају друге и размењују идеје међусобно.</li> <li>• Промишљају о истраживачком процесу и променама првобитних идеја.</li> </ul>

(Harlen 2004)

### Структура и особине истраживачки обликоване наставе

Практично изучавање природних наука у разредној настави помаже развој детета и омогућава му да успостави здрав односа према свету који га окружује. Дете открива да је његово окружење погодно за постављање питања и истраживање и тако уместо пасивног посматрача постаје учесник. Самостално обликује свет реалности, делује и експериментише, трагајући за одговорима на питања која само поставља. „Научна активност је многострука: манипулација, постављање питања, право на покушај, чак и насумичан, на грешку, опсервацију, проверу, анализу и синтезу, као и имагинацију и дивљење. Дете тако формира основне принципе својих знања, неопходну основу, али и различите способности“ (Шарпак, 2001: 19).

Улога учитеља прилично је измењена у односу на његову традиционалну улогу. Он пажљиво бира ситуације, припрема материјал и проблем за решавање, а деца потом предлажу активности и воде их самостално. Експерименти које воде треба да доведу да малог али истинског открића за њих. У сваком тренутку деца имају помоћ учитеља у виду конструктивних питања. Исто тако и деца постављају мноштво питања, а учитељ не треба да се плаши ако не зна све одговоре. Одговоре може сазнати од некога ко зна, или пронаћи у литератури (Јокић, 2004а).

Истраживачки процес у настави може се представити као оквир који обухвата низ етапа (фаза) које су сличне начину на који научници истражују. Истраживање у науци и истраживање у настави нису и не треба да буду идентични, јер им је сврха и крајњи циљ различит, у првом случају је то научно откриће, а у другом, стицање знања, односно, образовање (Де Зан, 2005: 152). Исти аутор даље наводи следеће етапе истраживачке наставе:

1. **мотивације** – проблемска ситуација,
2. **тешкоће** – упознавање проблема,
3. **решења** – постављање претпоставке, истраживачког плана,
4. **рада и извођења** – извођење огледа, мерења, упоређивања,
5. **задржавања и увежбавања**,
6. **постигнућа, проверавања и примене наученог – постигнутог.**

Учесници пројекта „Полен“ који се бавио применом истраживачке методе у реализацији наставе природних наука у основној школи, понудили су нешто другачији наставни оквир. Понуђени оквир не представља једноставан низ корака које је потребно следити, већ пре серију стања или етапа кроз које се одвија неки процес, јер је истраживање, без обзира да ли га изводе научници или ученици, сложен процес у коме се у различитим ситуацијама јавља потреба за враћањем на поједине етапе, прескакање неких или дуже задржавање на неким другим.



## ЕТАПЕ ИСТРАЖИВАЧКОГ ПРОЦЕСА

УЧЕСТВОВАЊЕ

ДИСКУСИЈА

ДЕБАТА

### УКЉУЧИВАЊЕ

Шта могу да покушам? Шта желим да сазнам? Шта већ знам?  
Шта је интересно?

## ДИЗАЈНИРАЊЕ И ВОЂЕЊЕ НАУЧНОГ ИСТРАЖИВАЊА

### План и дизајн

Шта је моје питање или проблем? Шта  
желим да знам? Како ћу то сазнати?



### Формулација нових питања

Која питања још имам?  
Која нова питања би требало да поставим?  
Како да их нађем?

### Имплементација

Шта опажам?  
Да ли употребљавам права оруђа?  
Колико детаља би требало да  
забележим?



### Извлачење прелиминарних закључака    Организовање и анализа података

Које захтеве могу да направим?  
Коју евиденције поседујем?  
Шта би још требало знати?  
Шта би то могло да значи?

Како да организујем податке?  
Које моделе уочавам?  
Које релације би могле постојати?



### ИЗВЛАЧЕЊЕ КРАЈЊЕГ ЗАКЉУЧКА

Шта смо сазнали на основу свих наших истраживања?  
Коју евиденцију имамо као потврду наших идеја?

### КОМУНИКАЦИЈА СА ДРУГИМА

Шта желим да кажем другима?  
Како им то рећи? Шта је битно да у то укључим?

РЕФЛЕКСИЈА

БЕЛЕШКЕ

КООПЕРАТИВНОСТ

(Пројекат „Полен“, 2011)

Иако ће истраживачка метода у свакој учионици изгледати другачије, што зависи од способности, потреба и афинитета и наставника и ученика, неопходно је поштовати неке основне принципе за њену правилну примену:

- остварује се путем директног експериментисања,
- директно искуство се допуњава употребом других извора знања,
- ученици разумеју питање или проблем који истражују,
- код ученика је развијена способност усмереног посматрања,
- ученици размишљају, дискутују и воде белешке.

Истраживачко учење је кооперативна активност, која треба да се одвија у учионици са довољно простора и потребним материјалом за рад.

У оквиру француског пројекта „Рука у тесту“ истраживачко учење и поучавање природних наука уведено је у њихов образовни систем. Концепција иницијативе „Рука у тесту“ заснива се на десет кључних принципа (Јокић, 2004а):

**Принцип 1:** Деца опажају, њима близак, предмет или феномен из реалног света и експериментишу на њему.

**Принцип 2:** Током истраживања, деца размишљају и доказују, сучељавају своја гледишта и добијене резултате, формирају одговарајуће сазнање, а при свему овоме само мануелне активности нису довољне.

**Принцип 3:** Активности које деци предлажу учитељи су организоване у више наставака с циљем да се оствари напредак у обучавању. Тиме се формира програм који ученицима оставља велику аутономију.

**Принцип 4:** Минимално два часа недељно је посвећено истој теми током више недеља. Континуитет активности и педагошких метода је осигуран школским програмом током целог школовања.

**Принцип 5:** Сваки ученик води својим речима свеску о експериментима.

**Принцип 6:** Главни циљ је да ученици постепено усвоје научне концепте и операционе технике, што ће као једну од последица имати консолидацију писменог и усменог изражавања.

**Принцип 7:** Позивају се породице и/или окружење у коме дете живи да прате рад у учионици

**Принцип 8:** Универзитети и институти се придружују овом раду стављајући на располагање своја знања и лабораторије

**Принцип 9:** Педагошки заводи и институти помажу учитељима у вези са дидактичко – педагошким проблемима.

**Принцип 10:** Учитељи путем интернета могу добити модуле за реализацију вежби, разне идеје, одговоре на питања, а могу учествовати у заједничком раду уз дијалог са колегама, инструкторима и научницима.

Иницијатива „Рука у тесту“ нуди још један наставни оквир који предвиђа да се учитељ руководи следећим фазама, као и смерницама у оквиру сваке од њих (FAN, 2004:8):

### 1. Избор почетне ситуације

- избор параметара у функцији циљева програма;
- прилагођавање пројекта наставном програму;

- продуктивни карактер питања до којих може довести ситуација;
- локални ресурси (у погледу материјала и документарних ресурса);
- усмереност на актуелну појаву из непосредног окружења;
- пријемчивост изучавања у односу на интересовања ученика.

## **2. Формулисање питања ученика**

- рад под вођством наставника, који, евентуално, помаже у преформулисању питања тако да им се осигура смисао, да буду усмерена на одговарајуће научно поље и да фаворизују побољшање вербалног изражавања ученика;
- избор и експлоатацију продуктивних питања оријентише и вреднује наставник (тј. препушта се конструктивном приступу који узима у обзир расположиви експериментални материјал и документацију, концентришући се затим на неке од тема датих у програму );
- истицање почетних концепција ученика, конфронтација са његовим евентуалним одступањима да би се подстакло ученичко савлађивање разматраног проблема.

## **3. Елаборација хипотеза и концепција истраживања**

- наставник руководи радом ученика по групама ( различитих нивоа, зависно од њихове активности, од парова до групе или целог одељења ); даје инструкције (у зависности од функционисања и понашања групе );
- вербално формулисање хипотеза по групама;
- евентуално формирање протокола, предодређеног да потврди или оповргне хипотезе;
- формирање текста који прецизира хипотезе и протоколе (текстови и схеме).
- ученици вербално и/ или писмено формулишу своја предвиђања: „Шта ће се по мом мишљењу десити?“, „Из којих разлога?“;
- размена мишљења у одељењу о хипотезама и евентуално предложеним протоколима.

## **4. Истраживања која воде ученици**

- тренуци интерних дискусија у групи о научним остварењима експеримента.
- контрола променљивости параметара;
- опис експеримента (схеме, писмено);
- поновљивост експеримента (ученици истичу у писменој форми услове експеримента );
- ученици воде своје белешке о раду.

## **5. Обједињавање и структурисање знања**

- поређење и повезивање резултата које су добиле различите групе или друга одељења;
- конфронтације с прихваћеним знањима (други облик помоћи при истраживању документације), уз настојање да ниво формулације буде прихватљив ученицима;
- истраживање узрока евентуалних неслагања, критичка анализа изведених експеримената и предлог комплементарних експеримената;
- писана формулација, коју остварују ученици под вођством наставника, о сакупљеним новим сазнањима на крају теме;

- представљање добијених резултата (текст, график, макета, мултимедијални документ).

Да би учитељи били оспособљени да одговоре захтевима које пред њих ставља примена истраживачке методе нужно је код њих развити научну и техничку културу, како би разумели да је предавање природних наука на том узрасту могуће и да природне науке могу бити занимљиве и њима и ученицима. Надаље, неопходно је развити сарадњу између универзитетских наставника, истраживача и професора природних наука на учитељским факултетима са садашњим и будућим учитељима (Јокић, 2008: 25).

### **1.7. ОБЛИКОВАЊЕ НАСТАВНИХ ЈЕДИНИЦА У ДУХУ ИСТРАЖИВАЧКИХ АКТИВНОСТИ**

Мајер и његови сарадници (Meyer et al., 2012) су проучили више од 300 активности из разних наставних материјала и на основу тога дефинисали осам уобичајених стратегија за обликовање истраживачких активности. Овде су за сваку од њих дате основне карактеристике и пример који практично илуструје описану стратегију.

#### **Протоколи**

Протоколи су добро дефинисане процедуре за сакупљање података, али нису сами себи сврха (за разлику од класичних лабораторијских практикума) већ само оруђе које се може примењивати у различитим ситуацијама. Учење путем протокола оспособљава ученике за један посебан начин посматрања природе сличан оном који поседују прави научници. Добијени подаци могу указивати на могуће правце даљих истраживања и тако ученике ненаметљиво уводити у циклус развоја знања. Типичан пример је протокол за проучавање утицаја сланог раствора различитих концентрација на клијање и раст зелене салате, који се даље развио на проучавање утицаја других супстанци и фактора и на тај начин попримио шире размере и континуитет.

#### **Креирање изазова**

Активности креирања изазова у основи имају конкретан задатак прављења производа. Детаљи задатка су кључни да би креирање изазова било ефикасна истраживачка активност. Добијени задатак и његова ограничења изазивају напетост и представљају изазов за ученике. Док је за многе истраживачке активности корисно да имају што мање ограничења, код креирања изазова је сасвим супротно. Овакве активности захтевају од ученика усвајање извесних знања која могу бити усвојено и традиционалним путем, али постављени изазов обезбеђује већу мотивацију за учење. Поједине активности овог типа организоване су као слагалице, где су ученици подељени у специјализоване групе за стицање различитих знања, а потом се формирају тимови од представника (стручњака) из појединих група. Типичан пример креирања изазова је конструкција моста који ће издржати највеће оптерећење, а да се не сруши, при чему се могу поставити ограничења у смислу материјала, времена и слично.

## **Тестирање производа**

Активности тестирања производа подразумевају да ученици процењују и упоређују својства тих производа. То значи да та поређења треба да квантификују, односно, да поједина својства изучавају у контролисаним, поновљивим и мерљивим условима. Тестирање се обично одвија у три корака:

- дефинисање пожељних својстава производа
- проналажење поступака за доследно тестирање тих својстава
- интегрисање резултата да би се дошло до закључка.

Тестирање производа као модел истраживачке наставе на неки начин је обрнут у односу на протоколе и креирање изазова јер се у њима уместо проналажења ситуација за примену процедура, осмишљавају процедуре за процену задатих ситуација, а уместо креирања производа који задовољавају задате критеријуме, осмишљавају се критеријуми за процену задатих производа.

## **Црне кутије**

Активности зване Црна кутија захтевају од ученика да дефинишу природу ствари које су невидљиве. Да би ученик дошао до закључка без директних посматрања мора дефинисати логичне аргументе. Путем ових активности ученици могу јасно да уоче разлику између два различита концепта као што је директно посматрање и закључивање. Овим путем развија се способност закључивања у случајевима када је директно посматрање немогуће. Најједноставнији пример оваквих активности је откривање предмета који се налази у затвореној кутији, а аргументи који се користе у процесу закључивања значајнији су од самог закључка.

## **У простору података**

Активности под називом „У простору података“ увлаче ученике у тај простор из чега природно следи истраживачко питање. Ова врста активности има ефекат „кутије са песком“ која омогућава једноставно проучавање података и ствара смислено истраживачко искуство кроз постављање природних изазова. На пример, ученицима се дају картонски облици костију фосила и они треба да саставе скелет животиње и закључе о њеним особинама. Симулирано окружење може бити значајна подкатегија активности „У простору података“. Постоје компјутерски програми о физичким и астрономским појавама који омогућавају ученицима слободу истраживања у виртуелном простору при чему су превазиђене техничке и когнитивне баријере које постоје у реалности.

## **Противречни догађаји**

Активности противречних догађаја заснивају се на јасним, неинтуитивним, изненађујућим и често упечатљивим догађајима који природно изазивају питање типа: „Шта се овде дешава?“. Пример је амонијак фонтана, где су ученици требали да

објасне догађај у коме су видели да се кроз цев подиже вода и постаје фонтана са ружичастом течношћу. Неинтуитивни аспект ове врсте активности је кључан, јер из тога произилазе истовремено и смислена, али и нетривијална питања, а то даље омогућава ученицима да разматрају различита објашњења. Активности ове врсте постижу прави ефекат ако их ученици заиста доживљавају као противречне, а то значи да их често из техничких и сигурносних разлога демонстрирају наставници. То надаље активностима у којима је наставник доминантан даје потребну истраживачку димензију и тиме омогућава да се класична настава претвори у истраживачку.

## **Таксономија**

Таксономске активности нуде ученицима мноштво различитих узорака које они треба да разврстају на логичан начин. Неопходно је да постоји довољан број и разноликост узорака да се вежба не би свела на једноставно проналажење унапред предодређених категорија.

Ученицима је, такође, потребан задовољавајући контекст да би их мотивисао да врше груписање, али и да би их усмерио на то које својство узорака је битније од осталих да би послужило као основа за разврставање. Наравно мора постојати више од једног начина да се узорци групишу да би то заиста била истраживачка активност. Иако се намеће као логична активност у области биологије могуће је обликовати сличне активности и из астрономије и хемије.

## **Моделовање**

У активностима моделовања (овде се термин моделовање користи да означи тип истраживачких активности а не наставну методу) ученици имају задатак да конструишу функционалан модел неке природне појаве, при чему није нужно да то буде физички модел, већ може послужити компјутерски програм за моделовање. Моделовање је корисно у ситуацијама када се проучава врло комплексан феномен (на пример екосистем) код кога је сувише компликовано праћење кључних параметара и узајамних односа међу променљивим величинама. Модели се такође користе када су време или величина препрека за проучавање стварних појава.

## **Комбинације и преклапања**

Структура истраживачких активности не мора бити строго подељена по претходно наведеним категоријама. Поједине истраживачке активности могу представљати комбинације или преклапање различитих категорија. На пример, активност у којој би се изучавала корозија, тако што би ученици добили задатак да осмисле споменик који би одолео корозији. Решавање овог крупног изазова захтевало би и осмишљавање низа протокола путем којих би се проучио утицај појединих фактора на кородирање споменика.

Друга могућност је да се за проучавање исте појаве користе различите врсте активности. На пример проучавање зависности времена летења папирног хеликоптера од висине са које је пуштен и од његовог облика, може се решити путем активности дефинисања низа протокола, али и путем активности креирања изазова у виду конструкције хеликоптера који ће најдуже летети.

Ова систематизација могућих стратегија за обликовање истраживачких активности може наставницима значајно олакшати сналажење и правилан избор у мноштву наставног материјала са којима се срећу у литератури, на интернету или на семинарима за стручно усавршавање. Онима одважнијима и искуснијима може послужити као путоказ за самостално обликовање истраживачких активности у настави природних наука.

### **1.8. ПРЕДНОСТИ И НЕДОСТАЦИ ИСТРАЖИВАЧКЕ МЕТОДЕ**

Елизабета Хамерман (Elizabeth Hammerman) сматра да је истраживачко учење бескрајни процес испитивања и преиспитивања личног разумевања света око себе. Оно што при изучавању природних наука истраживачки методу ставља испред свих осталих могуће је сажети у осам кључних особина и вештина које она формира и развија код ученика (Hammerman, 2006):

- развија разумевање основних концепата и појмова,
- развија способност размишљања,
- активно ангажује ученике у процесу учења,
- доприноси бољем разумевању начина на које су наука, технологија и друштво повезани,
- обезбеђује искуство потребно да би се подржале, развиле или промениле представе о свету који нас окружује,
- побољшава способност читања и писања,
- дозвољава примену различитих стратегија учења,
- дозвољава различите начине да ученици покажу шта знају и шта су у стању да ураде.

Истраживачко учење омогућава увид (и ученику и наставнику) у чињенице и генерализације које је ученик већ обликовао и усвојио (предконцепције или здраворазумске идеје). Ученици имају активну улогу у свом учењу што представља савремени приступ процесу учења и даје трајнији резултат. На тај начин обликује се личност која је свесна колико зна и шта је оно што не зна, као и шта треба да уради да би сазнала. Укључивање ученика у процес активног учења, односно развоја и разумевања научних садржаја одвија се кроз постављање питања, анализу података, критичко и логичко мишљење и разматрање алтернативних објашњења. Тиме се развијају вештине потребне за успешно суочавање са било којом врстом проблема. Истраживачко учење омогућава сваком ученику да напредује у складу са сопственим могућностима и интересовањима и да на тај начин доживи успех и осети задовољство приликом учења. Коначно уважава се сама природа научних знања, која нису научна

догма, већ нешто што је тренутно у складу са доказима, али већ сутра може бити замењено неким другим знањима. Истраживачки метода је основа подучавања у коме је ученик у центру пажње, а стратегије које то омогућавају су: кооперативно учење, пројектно засновано учење и проблемско учење.

Неки аутори наводе (Шарпак, 2001; Харлен, 2010), а и наше искуство је показало да у почетним фазама примене истраживачког учења време представља основни проблем, јер ова врста наставе захтева много више времена у односу на традиционалну предавачко-показивачку наставу. Овај недостатак се може превазићи применом принципа „мало је много“ (Јокић, 2004в) који подразумева смањење обима, односно количине садржаја, на рачун дубине и истинског разумевања. Овај вид рада захтева одређени ниво увежбаности и ученика и наставника, што значи да се мора стрпљиво и поступно уводити у наставну праксу уз тимски рад више наставника, стручних служби и родитеља. Искуства на другим просторима апсолутно потврђују потребу континуиране подршке наставницима у виду наставних материјала (модела, експерименталних кутија...), семинара и директне помоћи у учионици, што није недостатак, али захтева додатно ангажовање стручњака. У поређењу са постојећом наставном праксом у питању је скоро потпуна промена образовне парадигме у смислу да наставник није „чувар истине“, већ неко ко помаже, подржава и олакшава ученику самостално откривање научних истина, при чему није нужно да наставник „све зна“, већ да заједно са ученицима трага за потребним знањима (писани извори или стручњаци). Први резултати провере знања након увођења истраживачког приступа могу бити поражавајући за оне који своје учење базирају на репродуктивним знањима и тако створити отпор према овом начину рада, али и охрабрујући за оне који мање уче, односно мање су склони памћењу, а више критичком мишљењу и здраворазумском закључивању. Класична „припрема за контролни“ постаје проблем јер нема записаних дефиниција и одговора на питања, што доводи до отпора и код родитеља. Овај проблем се може решити ако се паралелно са применом истраживачке методе усклади и начин оцењивања, односно уведе формативно оцењивање, а сумативно прилагоди новом начину рада увођењем и виших нивоа знања у процес провере знања.

И на ширем плану, у оквиру критике групе савремених наставних метода и система (учење откривањем, проблемска настава, истраживачка метода...) Киршнер и сарадници (Kirschner, Sweller & Clark, 2006) су истраживачку методу категорисали као нефункционалну у наставној пракси. Они су истраживачку и још неке наставне методе сврстали у категорију конструктивистичких минимално руковођених или неруковођених (*minimally guided, unguided*) наставних метода које не поштују основна сазнања о когнитивним процесима и оптерећењима и да ни једно озбиљно истраживање, и након скоро пола века примене у пракси, није доказало предност ових наставних метода у односу на директно и чврсто руковођење наставом. Реакција на овако оштре критике уследила је врло брзо кроз одговор Синди Хмело-Силвер и њених сарадника (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007) поткрепљен великим бројем истраживања која потврђују успешност истраживачке методе и проблемски заснованог учења. Аутори су доказали да ова наставна метода и систем нису минимално руковођени, те да подржавано учење (*scaffolding learning*), које је доминантно у њима, представља кључни елемент когнитивног



шегртовања (*cognitive apprenticeship*) и олакшава ученичко напредовање кроз комплексне задатке и тако води до дубљег разумевања онога што се учи. Све претходно наведено пре би се могло назвати препрекама до великог циља, него истинским недостацима истраживачког учења и поучавања.

## 1.9. КОМПЕТЕНЦИЈЕ НАСТАВНИКА

Промене и побољшања у образовном систему могућа су само уз побољшање наставничких компетенција. Многа истраживања су показала да су наставници кључни фактор у подизању квалитета наставног процеса, мотивације и академских постигнућа ученика (OECD, 2005). Квалитет наставника тако утиче на разлике међу ученицима. То је довело до низа истраживања о компетенцијама наставника, као и о начинима њиховог стручног усавршавања (Врањешевећ и Трикић, 2013). Џон Хети је показао да промене у образовању наметнуте споља имају ограничен учинак, јер се преко 85% наставника опире тим променама (Hattie, 2009). Исти аутор тврди да принуда у виду позивање на одговорност и притисци власти ретко доводе до истинског побољшања у наставној пракси. Друго истраживање је показало да су многе наставничке вештине укорењене у традицији, искуству и контексту, да се много тога у знању наставника подразумева и практично је резултат интуиције, ситуације и прилика, а не системског обликовања (Wikman, 2010).

Све наведено указује на потребу дефинисања јасних стандарда који одређују шта наставник треба да зна и уме да ради по завршетку школовања, а из тога би даље следиле и компетенције наставника (European Commission, 2012). Први корак је само дефинисање компетенција као „интегрисаног скупа личних карактеристика, знања, вештина и ставова потребних за делотворно извођење наставе у различитим наставним контекстима“ (Pantić & Wubbels, 2010). Наставничке компетенције обухватају четири компоненте поређане по редоследу важности:

- познавање датог предмета, педагогије и области покривене курикулумом,
- уважавање вредности и дететовог развоја,
- самоевалуација и професионални развој,
- разумевање образовног система и допринос његовом развоју.

Компетенције треба да подстичу развој и напредак наставника, а не да строго дефинишу његово понашање јер би тако ограничити креативности и временом би застаревале (Donaldson, 2013). Овде се нећемо бавити општим компетенцијама наставника, већ оним које су значајне за правилно обликовање и примену истраживачког приступа у наставној пракси. Како компетенције произилазе из стратегија Мушановић (Мушановић, 2000, према: Yager, 1991) наводи који су то елементи конструктивистичких стратегија које би наставник требао да примењује у свом раду:

- Захтевај и употребљавај ученичка питања и идеје током вођења наставног часа и наставних тема и целина.
- Прихватај и подстичи ученичку иницијацију идеја.

- Подстичи ученичко водство, сарадњу, лоцирање информација и извођење акција који су резултат процеса учења.
- Користи учениково мишљење, искуства и интересе у току наставног часа.
- Подржавај употребу алтернативних извора за стицање знања као и писаних материјала и стручних извора.
- Подстичи ученике да стварају претпоставке о везама међу појавама и предвиђањима последица неких догађаја.
- Тражи да ученици дају идеје пре обраде наставног градива из књига и других извора.
- Подстичи ученике да међусобно размењују концептуализације и идеје.
- Подстичи и благовремено осигурај време за рефлексију и анализу; поштуј и употребљавај све идеје које студенти произведу.
- Подстичи самоанализирање, стварај колекцију стварних података за аргументацију идеја и преформулисање идеја у светлу нових спознаја.
- Употребљавај ученичку идентификацију проблема с њиховим актуелним интересима и утицаја тога као начела организације и обликовања наставног предмета.
- Употребљавај локалне изворе (хумане и материјалне) као оригиналне изворе информација које могу бити употребљене за решавање проблема.
- Укључујте ученике у тражење информација које могу бити примењене у решавању стварних животних проблема.
- Прошири учење ван наставног часа, разреда и школе.
- Фокусирај утицај науке на сваког појединог ученика.
- Промени ученичко уверење да је садржај науке (наставних садржаја) нешто што је важно ради постизања школског успеха (успеха на тесту).
- Наглашавај професионалну самосвест – посебно у вези науке и технологије.

Наведене стратегије захтевају између осталог и развоју следећих способности конструктивистичког наставника:

- Постојање више од једног извора из којих ученици могу учити, а не само основног извора.
- Укључивање ученика у ситуације стицања нових искустава која ће омогућити промену претходних концепција знања којима располажу.
- Омогућити ученицима да својим реакцијама и одговорима усмеравају ток наставног процеса и тражити елаборације иницијалних ученичких одговора. Дати ученицима одређено време за размишљање након постављања питања.
- Подстицати климу радозналости и пропитивања тражењем од ученика да размишљају која би питања могли поставити о теми, постављати отворена питања. Подстицати размишљајућу дискусију међу ученицима.
- Употребљавати когнитивну терминологију као што је “класификуј”, “анализирај” и “креирај” када обликујемо задатке и питања за ученике.
- Подстицати и уважавати ученичку слободу и иницијативу. Показати вољу за напуштање контролишућих понашања у разреду.
- Употреба изворних података и примарних извора у току манипулисања и интерактивног рада с предметима физичког окружења.

- Не одвајати спознајни од процеса истраживања.
- Захтевати јасно изражавање ученика. Када су ученици способни јасно изражавати оно што разумеју тада су стварно научили.

(Муџановић, 2000, према: Brooks i Brooks, 1993, str. 25)

Примена истраживачке методе у настави природних наука захтева од наставника низ важних вештина попут: усмереног посматрања, постављања питања, вођења дискусије, планирања истраживања, анализе података, извођење закључака и поткрепљење тврдњи доказима. Ово су уједно и вештине које наставник треба да усади и развије и код ученика.

### **Усмерено посматрање**

Једна од најзначајнијих истраживачких вештина је усмерено посматрање и уочавање онога што је битно посматрати. Ученици приликом посматрања реагују на неке подражаје, али и превиђају или игноришу неке од њих баш као што то чине и одрасли у свакодневном животу. Када покушавају да разумеју неку појаву или процес, веома је битно да уоче кључна својства тих феномена. У супротном, њихово посматрање, као и сакупљени подаци, могу бити небитни за проналажење одговора на постављено питање или проблем. Другим речима, у настојању да нешто „видите“, потребно је да знате шта покушавате да видите и шта тражите. Задатак наставника је да током истраживања континуирано усмерава пажњу ученика на појаве или процесе битне за проналажење решења или одговора на постављено питање.

### **Вештина постављања питања**

Обликовање истраживачких активности је изузетно тежак задатак за наставнике јер захтева квалитетну припрему за постављање смислених питања, при чему је потребно водити рачуна, како о претходним знањима ученика, тако и о комплексности изучаваних појава. (Meuer et al. 2012) Стално постављање питања може наставнику у почетку бити врло напорно, па ће често посезати за непродуктивним питањима само да би се нешто питало. Продуктивна питања охрабрују ученике да почну да размишљају о сопственим питањима и како да на њих нађу одговоре. Она могу да увуку групу ученика ка дубљем нивоу рада и размишљања. Непродуктивна питања најчешће траже кратке одговоре који се често свде и на погађање и ништа више од тога.

Стимулативно питање је веома важно на почетку неког новог истраживања. Оно мора бити довољно специфично да усмери ученике у жељеном правцу али и довољно отворено да им послужи као изазов. На пример:

- „Шта је потребно урадити да би сијалица засветлела уз помоћ батерије? је различито од „Шта омогућава да сијалица засветли?“
- „Који део биљке се развија при њеном расту?“ је мање продуктивно од „Шта мислиш како би могли да опишемо животни циклус биљке?“

Постоји и низ других, мање или више продуктивних питања, која се могу поставити ученицима при раду. Питања слична наведеним охрабрују ученике на даљи рад и размишљање:

- „Шта желиш да знаш?“
- „Како би то могао сазнати?“
- „Шта је твоје питање или проблем?“
- „Које сличности и разлике уочаваш између ових објеката (или ситуација)?“
- „Зашто мислиш да су ови резултати различити од оних код другог експеримента?“
- „Шта ће се, према твом мишљењу, десити ако...?“
- „Како би према твом мишљењу могао да наставиш...?“
- „Како то можеш објаснити?“
- „Како можемо бити сигурни у то?“

Врло важни делови питања су они који садрже фразе као што су „према твом мишљењу“ и „шта ти мислиш“ јер од ученика не траже тачан одговор, али га наводе на размишљање и изношење сопственог мишљења. (Пројекат Полен, 2011)

### **Вођење групне дискусије**

Већина ученика, ангажована у раду у малим групама, дискутује међусобно и без наставниковог подстицаја. Дискусија у већим групама је у почетку мање ефикасна док ученици не стекну потребне вештине и навике. Дискусија у групи има веома значајну улогу јер ученицима даје могућност да експлицитно искажу своје идеје. Истовремено могу да саслушају и продискутују идеје других, схвате да су оне занимљивије него што су мислили, што им даље може послужити да развију и коригују сопствене идеје. У оквиру пројекта „Полен“ наставницима је понуђено неколико практичних савета за успешно вођење групне дискусије:

- Организовати ученике тако да столицама формирају круг што им омогућује да виде један другог али и да се уклони баријера између наставника и њих што олакшава и поспешује динамику дискусије.
- Успоренија дискусија омогућава већини ученика да се укључе у разговор. Позивањем ученика да бар неколико секунди размишљају пре него што дају одговор на питање пружа им више времена за организовање мисли пре укључивања у разговор.
- Понекада је тешко одједном преусмерити ученике од разговора са наставником на њихов међусобни разговор. Тада је пожељно бити директан и експлицитан: „Разговарај о томе са Мићом а не са мном“, „Мирко има питање за тебе“, „Шта ти Марија мислиш о томе што је рекао Петар?“, „Да ли ти Јоване имаш нешто да додаш на то што је рекла Вера?“.

- Да би се улога испитивача или оног који води главну реч преусмерила на оног који потпомаже и усмерава дискусију, потребно је мање причати и ученицима нудите или их водити ка „тачном одговору“. Пожељно је пажљиво проценити када је погодан тренутак да се наставник умеша у дискусију у којој ученици нису сагласни. Питања и коментари попут следећих: „Како би то могли да решимо?“, „Можемо да покушамо...“, „Хајде да погледамо наше податке...“, би могли да охрабре ученике да наставе са конструктивнијом дискусијом.
- Током рада је могуће покренути и дискусију о здраворазумским ученичким концепцијама којима желе да објасне постављени проблем. Наравно за то је потребно наћи одговарајући тренутак. На почетку обраде наставне јединице или истраживања, или пак у току њихове реализације, јер погодно је упознати се са здраворазумским идејама ученика и истовремено расветљавати резултате и питања која су покренута. Док је на крају истраживања или обраде наставне јединице потребно ученике усмерити на важније и тачније концепције.
- Отворенија дискусија наводи ученике на постављање питања, али на многа од њих није могуће дати одговор на основу реализованог истраживања а на нека од њих ни сами наставници нису у стању да дају одговор. Један од начин који указује на поштовање према свим постављеним питањима је да се она испишу на табли. Могу се разврстати на она која су успешно решена директним експериментом, на питања која могу бити прилагођена за неко истраживање, као и на она на која није могуће дати одговор истраживањем. Ученици изузетно поштују ако наставник, на питање на које не зна одговор, једноставно каже: „*Ја то не знам, али можемо да покушамо да то заједнички решимо*“.

(Пројекат Полен, 2011)

Још неки од битних предуслова за успешно организовање и примену модела истраживачки обликоване наставе јесу развијена способност руковођења, организације и адекватне евалуације постигнућа ученика стечених у току истраживачког рада.

## 1.10. ПРАЋЕЊЕ И ПРОЦЕЊИВАЊЕ ПОСТИГНУЋА

### Блумова таксономија васпитно-образовних циљева

Таксономију циљева васпитања и образовања Бенџамин Блум (Benjamin Bloom, 1956) креирао је у три подручја – когнитивном (нове информације, мисаоне вештине), афективном (осећања, склоности, интересовања, вредности) и психомоторном (физичке и перцептивне активности и вештине). У когнитивном подручју циљеве и исходе је разврстао у шест хијерархијски уређених категорија према нивоу апстракције, односно од једноставнијих ка сложенијим: знање, разумевање, примена, анализа, синтеза и евалуација. Нивои таксономије су описани исказаним знањима и вештинама и захтевима помоћу којих се проверава оствареност исхода на датом нивоу.

Афективно подручје обухвата пет категорија: запажање односно примање, реаговање, усвајање вредности и ставова, организација и категоризација. Примена класификација у афективном и психомоторном подручју се у пракси показала тешко изводљивом. Поред дефинисања нивоа постигнућа у когнитивном подручју које тестом знања испитујемо, таксономија упућује наставнике и како да формулишу захтеве у задатку и како да саме задатке обликују.

### **Ревизије Блумове таксономије**

Од времена када је Блум успоставио таксономију многи аутори су емпиријски проверавали и теоријски разматрали њене основне принципе. Током деведесетих година 20. века, бивша Блумова студенткиња Лорин Андерсон (Lorin Anderson), организовала је нова истраживања у циљу осавремењавања постојеће таксономије и њеног прилагођавања образовним потребама и захтевима како ученика тако и наставника у 21. веку. Ревидирана таксономија укључује четири димензије знања (Anderson and Krathwohl, 2001):

- **Чињенично знање** – основни елементи које ученици треба да знају да би били упознати са дисциплином и могли да решавају проблеме у области
  - Терминологија
  - Специфични детаљи и елементи
- **Концептуално знање** – повезаност основних елемената са ширим структурама које им омогућавају заједничко функционисање
  - Класификације и категорије
  - Принципи и генерализације
  - Теорије, модели и структуре
- **Процедурално знање** – знање како нешто чинити, коришћење истраживања и критеријума, коришћење вештина, техника и метода
  - Специфичне вештине и алгоритми
  - Специфичне технике и методе
  - Критеријуми за одабир одговарајућих поступака
- **Метакогнитивно знање** – знање о когнитивним процесима, као и свесност и разумевање властитих когнитивних процеса
  - Стратешко знање
  - Знање о когнитивним задацима, укључујући и одговарајуће контекстуално и кондиционално знање
  - Самоспознаја.

Ревидирана таксономија као и стара укључује шест димензија когнитивних процеса, али у нешто измењеном облику, при чему се нивои углавном изражавају глаголима (Табела 5).

Таксономија образовних циљева представља основу за обликовање наставних садржаја, избор наставних метода и облика рада али и основу за праћење и процену постигнућа ученика.

Табела 5: Ревидирана Блумов таксономија у когнитивном подручју

Ниво знања	Објашњење	Глаголи којима се описују
<b>Памћење (памтити)</b>	памћење и присећање	препознати, дефинисати, описати, идентификовати, означити, набројати, именовати, репродуковати, изабрати, изнети, присетити се
<b>Разумевање (разумети)</b>	разумевање информацију; објашњавање идеја или концепата	разликовати, израчунати, објаснити, навести пример, рећи својим речима, разјаснити, протумачити, извести закључак, парафразирати, предвидети, преиначити, резимирати, преуредити, представити, превести
<b>Примена (применити)</b>	коришћење информације у новим ситуацијама; решавање проблеме користећи усвојене вештине или сазнања	променити, изабрати, израчунати, показати, развити, открити, употребити, искористити, управљати, модификовати, организовати, предвидети, припремити, произвести, повезати, реструктурирати, показати, демонстрирати, решити, пренети, употребити.
<b>Анализа (анализирати)</b>	рашчлањивање информација на делове ради утврђивања веза и односа	упоредити, рашчланити, резимирати, открити, разликовати, препознати, приказати у кратким цртама, указати на важност, повезати, изабрати, одвојити, преиспитати, супротставити, препознати неизречене претпоставке, разликовати чињенице од закључака, разликовати узрок од последице, одредити релевантност података, категоризовати, комбиновати, саставити, модификовати, преуредити, реконструисати, реорганизовати
<b>Евалуација (евалуирати)</b>	процена информација и доношење одлука	проценити, аргументовати, вредновати, упоредити, закључити, критиковати, објаснити, интерпретирати, просудити,
<b>Креација (креирати)</b>	стварање нових идеја и продуката или нових схватања	конструисати, планирати, осмислити, поставити хипотезе, развити, створити, продуковати, реорганизовати.

### Оцењивање ученика

Савремено оцењивање усмерено је на вредновање ефеката учења односно исхода. Активна улога ученика у формирању свог знања подразумева да и они знају циљеве свог рада као и критеријуме којима се процењују да би и сами могли да процене где се тренутно налазе, идентификују заједно са наставником следеће кораке и тако преузму део одговорности за сопствено учење (Харлен, 2010).

Оцењивање у настави може бити **формативно** и **сумативно**, у зависности од њихове улоге у наставном процесу и процесу учења. Формативно оцењивање се одвија у току наставног процеса и то континуирано током школске године, док се сумативно оцењивање врши на крају неке наставне фазе јасно временски дефинисане (крај наставне теме, полугодишта, школске године или образовног циклуса). Овде ћемо се детаљније бавити формативним оцењивањем, јер је новијег датума, мање распрострањено у нашој наставној пракси и веома битно за квалитетну реализацију истраживачке наставе.

### **Формативно (развојно) оцењивање**

Формативно оцењивање представља континуирани циклични процес у коме се прати напредак ученика, региструју и анализирају добијени подаци и саопштавају информације о постигнућима и дају препоруке за даље напредовање. Са становишта ученика овај вид оцењивања се одвија кроз спонтан и ненаметљив разговор са наставником. Формативна оцена повезује податке добијене праћењем активности у претходном периоду и циљева које је потребно остварити пре предузимања наредних корака. Укратко, „формативна оцена представља 'пакет информација' које прецизно описују 'пролазни резултат', који ученик постиже у одређеном периоду процеса учења“ (Хавелка, Хебиб и Бауцал, 2003). Ученици и родитељи добијају информацију о томе шта је ученик постигао, али и информације о томе шта ученик треба да постигне у наредном периоду и како то да уради.

## **1.11. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА**

Развоју конструктивистичког приступа у учењу и поучавању претходила су бројна теоријска и емпиријска истраживања у области природе људског знања, начина на које људи уче, као и о когнитивном функционисању људског мозга. Нове теорије учења довеле су до развоја различитих приступа у обликовању наставних програма, наставног процеса као и начина праћења и вредновања постигнућа. Сарадња стручњака у области когнитивне психологије и наставника довела је до наглог напретка у развоју и теорије и праксе. Савремени приступи у настави попут истраживачке методе, проблемски и пројектно заснованог учења присутни су у наставној пракси у свету у већој или мањој мери већ више од три деценије и прате их континуирано бројна истраживања.

Постоје многа појединачна истраживања о утицају примене истраживачке методе на повећање постигнућа у области природних наука, и о њима ће још бити речи, али је пре тога занимљиво поменути једну од најопсежнијих студија која представља анализу свих истраживања на ту тему спроведених између 1984. и 2002. године (Minner, Levy & Century, 2010). Минер и његови сарадници утврдили да је у 61% од 138 истраживања доказан позитиван утицај неког нивоа истраживачки обликоване наставе на повећање постигнућа и трајност знања. Примену истраживачке методе у пракси прате недоумице везане за питање да ли је овај начин рада сувише захтеван за ученике нижих способности и млађег узраста јер захтева самостално истраживање и долажење до



закључака. Одговор на то и нека слична питања дало је истраживање Пеги Куевас и сарадника (Cuevas et al., 2005) спроведено на 25 ученика трећег и четвртог разреда из шест основних школа, који су потицали из језички и културно различитих група. Резултати су показали да је примена иновативног приступа довела до повећања истраживачких способности свих ученика независно од разреда, претходних постигнућа, пола, етничке припадности, социокултурног статуса, матерњег језика или нивоа познавања енглеског језика.

Имајући у виду да је у истраживачкој настави улога наставника битно промењена и врло захтевна у смислу развоја вештина усмеравања, подстицања и праћења ученичког самосталног истраживачког рада нека истраживања су усмерена управо на тај сегмент успешне примене ове методе у пракси (Keys & Bryan, 2001). Кејс и Брајан у свом раду анализирају истраживања и добијене резултате везане за улогу и знања наставника о примени истраживачке методе у пракси. Сазнања из прве руке, односно, на основу сопственог искуства омогућиле би креаторима образовних стандарда и истраживачима да створе реалнију слику о томе како се може реализовати истраживачка настава природних наука и који исходи учења се могу очекивати. Поједина истраживања (Martin-Hansen, 2009; Van Hook, Huziak-Clark, Nurnberger-Haag, Ballone-Duran, 2009) су показала да је за правилну примену истраживачког приступа у учионици потребно стећи многа знања и вештине и да то захтева доста времена и труда.

Када је реч о истраживањима у нашој земљи њих је неупоредиво мање, нарочито у области разредне наставе, док је код предметне наставе (физика, хемија, биологија) ситуација нешто боља. Весна Петровић (Петовић, 2006) је један од ретких аутора код нас која се бавила развојем научних појмова код деце. Путем интервјуа забележене су тврдње ученика и потом анализиране разлике између научних и спонтаних знања у другом, четвртог и петом разреду основне школе. Постоји низ истраживања која показују да је примена савремених наставних метода при реализацији садржаја природних наука у нашим школама ретка, а знања о њима недовољна (Дракулић и Миљановић, 2007б; Бошњак и Обадовић, 2009; Вошњак & Обадовић, 2009; Цвјетићанин и Сегединац, 2009; Цвјетићанин, Сегединац и Халаши, 2010; Бошњак, Бранковић и Горјанац-Ранитовић, 2013). Применом проблемски заснованог учења, научног метода и тематског приступа у настави физике и хемије у основној школи бавило се више аутора (Nagl, Obadović & Segedinac, 2012; Hajduković Jandrić et al. 2011; Ранчић, Обадовић, Цвјетићанин и Сегединац, 2011; Нагл и Обадовић, 2010; Хајдуковић Јандрић, Обадовић и Стојановић, 2009; Obadović, Pavkov Hrvojević & Stojanović, 2008; Obadović, Segedinac & Stojanović, 2007)). Сва истраживања су показала пораст постигнућа ученика након увођења експерименталног фактора. Друга истраживања су показала значајан утицај лабораторијско-експерименталне методе на постигнућа и ефикасност у настави физике и биологије у основним и средњим школама (Кука, 1999; Дракулић и Миљановић, 2007а). Ивана Ранчић проучавала је утицај метакогнитивних способности на ефикасност учења у настави физике (Ранчић, 2013). О утицају експерименталног рада на врсту и заступљеност активности ученика у настави познавања природе говори

рад Станка Цвјетићанина са сарадницима (Цвјетићанин, Бранковић и Самарџија, 2008а). У неколико радова анализирани су ставови ученика о примени истраживачких активности и експеримента у наставној пракси и проверавана њихова мотивисаност за ту врсту ангажовања (Кука, 2000; Цвјетићанин, Бранковић и Самарџија, 2008б; Дракулић и Миљановић, 2008; Бошњак и сар., 2010; Obadović et al., 2013). Сва истраживања су показала да се ученици радо баве природним наукама кроз истраживачке активности и да већ традиционални отпор већине ученика према природним наукама може да се превазиђе.

Широм света је покренуто низ иницијатива које нуде погодније начине предавања природних наука у школи, а једна од водећих, која је своје деловање усмерила на узраст од 3 до 12 година, је и „Рука у тесту“. Иницијативу „Рука у тесту“ у Србији је 2001. године покренуо проф. др Стеван Јокић. Убрзо је добила подршку Друштва физичара Србије а потом и других институција, пре свега САНУ. Школске 2003/2004. године Министарство просвете и спорта Србије уводи изборни предмет *Рука у тесту – откривање света* у наставни план и програм за први разред основне школе. Одржано је низ семинара за учитеље из целе Србије, преведено је и издато двадесетак књига, као и сајт иницијативе Рука у тесту. Све то имало је за циљ да помогне учитељима да што боље и лакше предају садржаје природних наука, не само у оквиру изборног предмета *Рука у тесту*, већ и у обавезним предметима *Свет око нас* и *Природа и друштво*. Следио је пројекта Европске Уније под називом Фибоначи (FIBONACCI), који има за циљ популаризацију и ширење истраживачког приступа у настави природних наука у школама, као и успостављање европске мреже за развој и ширење овог концепта образовања. Све поменуте вишегодишње активности пратила су многа истраживања која говоре о резултатима и позитивним ефектима постигнутим у оквиру ових пројеката (Jokić, Miličić & Bošnjak, 2010; Miličić et al., 2012a; Miličić et al., 2012b; Bošnjak, Obadović & Balać, 2013; Bošnjak et al., 2014).

## 2. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

### 2.1. ПРОБЛЕМ И ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Основни проблем у настави природних наука, нарочито у разредној настави је како комплексне садржаје низа природних наука (физика, хемија, биологија и географија) учинити ученицима што приступачнијим и занимљивијим и тако повећати научну писменост што веће популације ученика.

**Проблем овог истраживања** је како применом истраживачке методе у разредној настави повећати постигнућа и мотивисаност ученика у области природних наука. У наставној пракси у свету истраживачки приступ је присутан већ неколико деценија, на свим образовним нивоима. Опсежна анализа досадашњих истраживања о ефектима овог приступа (Minner, Levy & Century, 2010) потврђује његов позитиван утицај на разумевање садржаја природних наука, као и на трајност знања. У нашој земљи истраживачки приступ систематски се примењује једино у оквиру изборног предмета Рука у тесту – откривање света, док је то у оквиру обавезних предмета из области природних наука углавном питање афинитета и ентузијазма појединих наставника (Бошњак и остали. 2010, Бошњак и Обадовић 2009, Цвјетићанин и остали 2008). У оквиру пројекта EU-FP7-FIBONACCI ради се на дисеминацији и систематском увођењу IBSE (*Inquiry-Based Science Education*) метода у наставу природних наука у основним школама. (Јокић 2004)

У циљу подстицања примене истраживачке методе у школама у Србији неопходна је припрема одговарајућих наставних модела, обука наставника, реализација припремљених модела, анализа постигнутих резултата, трајности знања и коначно истраживање и разматрање ставова учесника, родитеља и учитеља о иновираним наставним процесу.

**Предмет истраживања** је примена истраживачке методе (*Inquiry-based instruction* или само кратко *Inquiry*) на физичким садржајима у настави Природе и друштва и њен допринос ефикаснијем стицању знања, умења и навика ученика, повећању квалитета и квантитета њиховог знања, као и развоју мотивације за рад у поређењу са традиционалним приступом.

Истраживање обухвата теоријско и емпиријско проучавање примене истраживачке методе у настави Природе и друштва. Ефикасност истраживачке методе проучава се на основу усвојених знања, умења и навика ученика приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва у четвртном разреду. Полазна основа је вођено откриће - учење увиђањем, дефинисањем и решавањем проблема, извођењем закључака и њиховим уопштавањем, односно подстицање и развијање стваралачког мишљења. Ефикасност се сагледава у поређењу са традиционалном наставом Природе и друштва (предавачко-показивачка настава). Квантитет знања процењује се на основу

количине стечених чињеница и генерализација. Квалитет знања оцењује се путем шест нивоа знања у складу са Блумовом таксономијом: памћење, разумевање, примена, анализа, евалуација и креација. Искази учитеља, ученика и родитеља треба да укажу на ниво мотивације ученика за рад.

## **2.2. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА**

**Циљ** истраживања је повећање сазнања о могућностима примене истраживачке методе у реализацији физичких садржаја у настави природних наука као и утицај примене истраживачке методе на побољшање постигнућа ученика у настави Природе и друштва у четвртог разреда. Такође, циљ је да се учитељима понуде иновативни модели рада и на тај начин олакша и прошири примена истраживачке методе у наставној пракси.

Из дефинисаног циља следе **задачи истраживања**:

- Утврдити разлике у постигнућима ученика приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва у односу на то да ли је примењивана истраживачка метода, или је настава реализована традиционалним путем.
- Испитати трајност знања ученика експерименталних у односу на контролне групе (поновљени тест – ретест).
- Испитати мотивисаност ученика за истраживањем и стицањем нових знања у области природних наука (анкета за ученике, родитеље и наставнике).
- Извршити анализу и интерпретацију резултата теоријског и емпиријског истраживања о ефикасности примена истраживачке методе у настави Природе и друштва.

## **2.3. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА**

А) Основна хипотеза:

( $H_0$ ) Претпоставља се да постигнућа ученика приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва нису у позитивној спрези са применом истраживачке методе.

Алтернативна хипотеза:

( $H_{0a}$ ) Претпоставља се да су постигнућа ученика приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва у позитивној спрези са применом истраживачке методе.

Б) Потхипотезе:

Прва потхипотеза:

(X1) Претпоставља се да примена истраживачке методе приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва нема позитивног утицаја на повећање квантитета и квалитета знања ученика у односу на извођење наставе традиционалним путем .

Прва алтернативна потхипотеза:

(X1a) Претпоставља се да примена истраживачке методе приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва позитивно утиче на повећање квантитета и квалитета знања ученика у односу на извођење наставе традиционалним путем.

Друга потхипотеза:

(X2) Претпоставља се да примена истраживачке методе у настави Природе и друштва не омогућава већу трајност знања.

Друга алтернативна потхипотеза:

(X2a) Претпоставља се да примена истраживачког метода у настави Природе и друштва омогућава већу трајност знања.

Трећа потхипотеза:

(X3) Претпоставља се да примена истраживачке методе у настави Природе и друштва, самостално посматрање, запажање и закључивање неће омогућити код ученика развијање мотивације за истраживачким радом ни жеље за усвајањем нових сазнања у области природних наука.

Трећа алтернативна потхипотеза:

(X3a) Претпоставља се да ће примена истраживачке методе у настави Природе и друштва, самостално посматрање, запажање и закључивање омогућити код ученика развијање мотивације за истраживачким радом и жеље за усвајањем нових сазнања у области природних наука.

## **2.4. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА**

а) Метода теоријске анализе – проучавање досадашњих теоријских сазнања о истраживачкој методи, као и начинима прилагођавања садржаја, облика и метода васпитно-образовних рада у оквиру физичких садржаја у настави Природе и друштва интересовањима, способностима и могућностима ученика.

б) Дескриптивна метода – прикупљање података о школском успеху ученика на крају трећег разреда, општем и посебно из Природе и друштва, прикупљање мишљења ученика и наставника и родитеља о примени истраживачке методе у настави Природе и друштва, проучавање годишњих и месечних планова рада учитеља, писаних припрема за непосредан васпитно – образовни рад, проучавање наставних програма и уџбеника Природе и друштва.

в) Метода моделовања - моделовање припрема за реализацију часова у експерименталним одељењима. Методом моделовања припремљени су модели за реализацију и организацију 18 часова обнављања, проширивања знања, обраде и утврђивања градива. Поједини модели су обухватили припрему за један, два или три часа у зависности од структуре садржаја и потреба иновираних наставних процеса, при чему су часови увек реализовани у блоку.

г) Каузална метода (експериментална примена) – откривање узрочно-последичних веза и односа између истраживачке наставе и резултата примене модела. У истраживању се користи експеримент са паралелним групама.

д) Компаративна метода – упоређивање резултата иницијалног и финалног мерења у експерименталним и контролним групама, израчунавање нивоа статистичке значајности разлика, упоређивање резултата почетног и завршног испитивања знања у експерименталним школама (утврђивање чистог учинка деловања експерименталног фактора) као и анализа трајности стечених знања (ретеста).

## 2.5. ПРОМЕНЉИВЕ ВЕЛИЧИНЕ У ИСТРАЖИВАЊУ

У овом истраживању употребљене су три врсте променљивих: независна, зависне и контролне.

**Независна променљива** истраживања је узрок, односно **експериментални фактор** који у овом истраживању чине иновативни модели истраживачке методе примењени у настави Природе и друштва у четвртном разреду основне школе.

**Независне променљиве** које у овом истраживању покушавамо контролисати, односно контролисати и сузбити њихов утицај на резултат истраживања зовемо **независне контролне променљиве** а то су:

- пол ученика
- опште знање ученика изражено кроз општи успех ученика на крају трећег разреда основне школе
- предзнање ученика из природних и друштвених наука изражено кроз успех ученика из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда основне школе
- предзнање ученика о физичким садржајима у настави Природе и друштва изражено кроз успех ученика на иницијалном тесту знања.

**Зависно променљиве** представљају последице настале увођењем експерименталног фактора. Ефекти учења који настају применом експерименталних модела у настави представљају зависну променљиву, а то су постигнућа ученика и трајност тих постигнућа. Постигнућа ученика се процењују на основу иницијалног и финалног мерења, а трајност тих постигнућа на основу финалних и поновљених мерења.

## **2.6. ИСТРАЖИВАЧКЕ ТЕХНИКЕ И ПОСТУПЦИ**

У овом истраживању примењене су следеће технике и поступци:

- **Анализа педагошке документације** – прикупљање података о садржајима наставног програма Природе и друштва за трећи и четврти разред основне школе, о општем успеху ученика и о успеху из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда, о ученицима са посебним способностима, као и о онима са сметњама у развоју, анализа материјалних и просторних услова рада школа обухваћених истраживањем и анализа педагошке литературе у вези са истраживачком наставом.
- **Систематско посматрање** – посматрање организације наставе, односно процеса сазнања, учења и активности ученика у традиционалној настави и у истраживачкој настави која се изводи применом експерименталних модела.
- **Анкетирање** – прикупљање ставова ученика, родитеља и учитеља о предностима и недостацима примењених експерименталних модела наставе.
- **Тестирање** – утврђивање предзнања ученика о физичким садржајима у настави Природе и друштва, односно иницијално испитивање знања, утврђивање усвојених знања након примене експерименталних модела – финално испитивање знања и коначно утврђивање трајности усвојених знања, односно ретест.

## **2.7. ИНСТРУМЕНТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Одговарајући инструменти истраживања за поједине истраживачке технике су:

- **педагошка документација** (матичне књиге, дневници, персонални досијеи ученика, књиге инвентара наставних средстава, наставни програм Природе и друштва за трећи и четврти разред основне школе, педагошка литература)
- **протокол систематског посматрања**
- **анкете**
- **тестови знања**

### **Педагошка документација**

Увидом у матичне књиге и дневник прикупљени су подаци о општем успеху ученика и о успеху из предмета *Природа и друштво* на крају трећег разреда. Персонални досијеи

ученика извор су података о ученицима са посебним способностима, као и о онима са сметњама у развоју. Књиге инвентара наставних средстава пружиле су потребне информације за анализу материјалних и просторних услова рада школа обухваћених истраживањем. Проучавањем педагошке литературе о истраживачкој настави добијена су потребне информације о начинима организовања ове врсте наставе, о обликовању наставних материјала као и начинима праћења и вредновања знања.

### **Протокол систематског посматрања**

Протокол систематског посматрања обликован је у складу са потребама истраживања, а по узору на сличне протоколе (Самарџија, 2004). Посматрање је вршено у три домена значајна за активне наставне методе, па и истраживачку наставу, а то су:

- **Активности ученика на часу** са посебним нагласком на елементе лабораторијског рада ученика карактеристичним за истраживачку наставу.
- **Остварена индивидуализација у домену активности ученика** као неопходан чинилац њиховог самосталног истраживачког рада.
- **Вербална интеракција ученика** кроз развијање умећа групног рада, квалитетне међусобне комуникације и вредновање својих и туђих идеја и постигнућа.

Протокол систематског посматрања дат је у Прилогу 4.

### **Анкете**

На крају експерименталног периода у циљу процене мотивисаности ученика испитани су ставови и искуства ученика, родитеља и наставника о примени истраживачке методе у настави Природе и друштва. Као инструмент истраживања коришћена је анкета. Анкете је чинило по једанаест питања, од којих је десет било затвореног типа - алтернативног избора, а једно отвореног типа, у оквиру кога су ученици, родитељи и наставници слободно наводили како позитивне, тако и негативне утиске током експерименталног периода.

Анкете за ученике, родитеље и учитеље дате су у прилогу 6.

### **Тестови знања**

Као инструменти за мерења постигнућа ученика коришћени су тестови знања (иницијални, финални и поновљени). Тестови су имали између 19 и 22 питања, а максималан број бодова на сваком од три теста био је 60. Оцењивање тестова вршено је на основу јединствене бодовне скале:

Број бодова	Оцене
0 – 20	недовољан (1)



21 – 30	довољан (2)
31 – 40	добар (3)
41– 50	врло добар (4)
51 – 60	одличан (5)

Ученици су тестове решавали један школски час (45 мин). Питања у тесту обухватала су шест нивоа знања: ниво памћења, ниво разумевања, ниво примене, ниво анализе, ниво евалуације и ниво креације (Krathwohl, 2002).

При тестирању нивоа **памћења** обликовани су задаци препознавања или именовања појмова и идентификовања елемената неког скупа, док су за анализу нивоа **разумевања** понуђени задаци груписања и повезивања појмова по сличности или супротности, откривања узрока или последице и интерпретирања података. За потребе анализе нивоа **примене** знања обликовани су задаци у којима се користе и примењују знања о појмовима или процесима у новим ситуацијама, да би се објаснило, закључило, упоредило, предвидело, класификовало или истражило оно што је задато. Задаци у којима је потребно анализирати, објаснити или упоредити да би се дошло до правилних закључака или избора, обликовани су за проучавање нивоа **анализе**. Да би се проценио ниво **евалуације** припремљени су задаци у којима се путем процене, провере и просуђивања, доносе избори, закључци, поређења и резимира вредност података, исказа, појава и процеса који су приказани или задати. У задацима на нивоу **креације** од ученика се очекивало да понуде решења и процедуре за решавање проблемских ситуација или демонстрацију неких законитости.

Тестови су једним делом обликовани на основу материјала представљеног у оквиру дипломског рада „Приказ наставног програма из предмета Познавање природе у Великој Британији“ чији је аутор Ева Вишњић која живи и ради у Великој Британији.

Тестови знања (иницијални, финални и поновљени) са бодовним скалама дати су у Прилогу 5.

## 2.8. КАРАКТЕРИСТИКЕ УЗОРКА ИСТРАЖИВАЊА

Популацију у овом истраживању чине ученици четвртог разреда основних школа у Сомбору у току школске 2011/2012. године.

Генерални узорак истраживања, одабран намерно, чине ученици две школе (ОШ „Доситеј Обрадовић“ и ОШ „Иво Лола Рибар“) из четири одељења четвртог разреда у свакој школи, што је укупно осам одељења, при чему су по два одељења у свакој школи чинила контролну (К), а друга два експерименталну (Е) групу. Истраживање је спроведено у школама које располажу сличним материјалним, просторним и другим условима рада.

На почетку истраживања, узорак је чинило укупно 167 ученика, али је током обраде резултата узорак сведен на 112 ученика јер су одбачени резултати испитаника који нису урадили сва три теста (иницијални, финални и поновљени). Када је реч о анкетираним ученицима и родитељима узорак су чинили само ученици експерименталне групе и њихови родитељи јер је испитиван утицај експерименталног фактора на развијање мотивације за истраживачким радом и жеље за усвајањем нових сазнања у области природних наука. Анкетирано је 86 ученика и 76 родитеља.

Узорак наставних садржаја у оквиру предмета Природа и друштво чинили су кориговани садржаји наставне теме „Истражујемо природне појаве“ која је обухватала следеће наставне јединице:

1. Кретање (обнављање)
2. Клизање, котрљање, осциловање и реактивно кретање (обрада)
3. Кретање (утврђивање)
4. Материјали и њихове одлике (проширивање знања)
5. Промене материјала (проширивање знања)
6. Магнетна својства материјала (проширивање знања)
7. Електрична својства материјала (проширивање знања)
8. Електрична струја (проширивање знања)
9. Светлосна и звучна својства материјала (обрада)
10. Топлотна својства материјала (проширивање знања)
11. Растворљивост материјала и смеше (обрада)
12. Повратне и неповратне промене материјала (проширивање знања)
13. Основне карактеристике воде и других течности (обнављање)
14. Понашање тела у води и различитим течностима (проширивање знања)
15. Основне карактеристике ваздуха (обнављање)
16. Промене које настају при загревању и хлађењу ваздуха (проширивање знања)
17. Материјали (утврђивање)
18. Вода и ваздух (утврђивање)

У оквиру Стандарда компетенција за професију наставника и њиховог професионалног развоја (СКПНПР, 2011), односно, компетенција за поучавање и учење, наводи се да наставник уме да „планира активности полазећи од знања и искустава којима ученици располажу, индивидуалних карактеристика и потреба ученика, постављених циљева, исхода, садржаја и карактеристика контекста у којем ради; планира активности којима се развијају научни појмови код ученика; планира подстицање критичког, аналитичког и дивергентног мишљења“. Овако дефинисане компетенције предвиђају слободу наставника да садржаје наставног програма прилагоди наведеним потребама, циљевима и околностима у којима ради. У овом истраживању корекција предвиђених наставних садржаја извршена је тако да су додати садржаји о води и ваздуху који се не изучавају у четвртом разреду на рачун садржаја из наставне теме „Рад, енергија, производња и потрошња“, док су садржаји о магнетизму, електрицитету, звуку и светлости делимично проширени на исти начин. Сврха корекције наставног програма

била је да се обухвате сви физички садржаји који се изучавају у току прва четири разреда основне школе, али и да се обезбеди довољно времена за квалитетну реализацију истраживачке методе.

## 2.9. МЕТОДЕ ОБРАДЕ ПОДАТАКА

Статистичка обрада и анализа података прикупљених током истраживања вршена је коришћењем софтверског пакета за статистичку обраду података SPSS Statistic, верзија 19.00.

Уједначавање група вршено је према три променљиве: општи школски успех, успех из предмета Природа и друштво и предзнање ученика о физичким садржајима из природних наука. Општи школски успех, као и успех из предмета Природа и друштво ученика експерименталне и контролне групе на крају трећег разреда изражен је бројем и процентуалним уделом ученика са различитим успехом. Разлике између група тестиране су Мани-Витнијевим (Mann-Whitney) тестом. Претходно знање ученика о физичким садржајима из природних наука проверено је иницијалним тестом знања, а резултати су представљени преко основних статистичких параметара за шест нивоа знања: минимум, максимум, аритметичка средина, стандардна девијација, мера асиметрије, мера спљоштености и њихове стандардне грешке. Тестирана је и нормалност расподеле добијених резултата путем Колмогоров-Смирновљевог (Kolmogorov-Smirnov) теста нормалности.

Знање ученика о физичким садржајима из природних наука након увођења експерименталног фактора, односно, примене иновативних модела у настави проверено је финалним тестом знања. Резултати су, као и код иницијалног теста знања, представљени преко основних статистичких параметара, а на исти начин је тестирана и нормалност расподеле резултата.

Разлике резултата експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном тесту утврђене су путем коефицијента корелације иницијалног и финалног теста. Тестирање разлика резултата експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном тесту вршено је путем  $t$  теста који треба да покаже да ли постоје разлике у постигнућима на иницијалном и финалном тесту код контролне и експерименталне групе.

Да би се утврдила разлика између испитаника експерименталне и контролне групе по нивоима знања финалног теста и на финалном тесту у целини анализирани су аритметичке средине броја бодова на финалном тесту, као и одступањем појединачних резултата од аритметичке средине. Анализом Левеновог теста једнакости варијанси,  $t$ -теста и њихових нивоа значајности утврђено је постојање или непостојање разлика субпопулација у погледу зависне варијабле по нивоима знања.

Трајност знање ученика о физичким садржајима из природних наука након увођења експерименталног фактора (примене иновативних модела наставе) проверена је поновљеним тестом знања, који је реализован након шест месеци. Резултати поновљеног теста и провера нормалност расподеле резултата вршена је на исти начин као и код претходних тестова. На исти начин као и у претходном случају (иницијални и финални тест) утврђиване су и тестиране разлике резултата експерименталне и контролне групе на финалном и поновљеном тесту.

Анализом варијансе поновљених мерења упоређени су резултати на иницијалном тесту, финалном и на поновљеном тесту – ретесту. Мултиваријационом анализом варијансе помоћу више тестова, од којих је за ово истраживање меродаван Вилксов ламбда тест, проверен је утицај експерименталне методе на резултате теста.

Да би се уочиле и упоредиле разлике у начину реализације наставних садржаја између контролне и експерименталне групе у току експерименталног периода вршено је систематско посматрање часова помоћу посебно конструисаног инструмента – протокола систематског посматрања. Резултати су представљени табеларно, а за анализу добијених резултата коришћена је дескриптивна метода, а део резултата је представљен и графички.

На крају експерименталног периода у циљу процене мотивисаности ученика испитани су ставови и искуства ученика и родитеља о примени истраживачке методе у настави Природе и друштва. Као инструмент истраживања коришћена је анкета, а за анализу резултата истраживања коришћена је дескриптивна статистика.

## **2.10. ТОК ИСТРАЖИВАЊА**

Истраживање је реализовано у току школске 2011/12. године. У првој половини 2011. године обликовани су модели (припреме) по којима треба да буде реализована настава у експерименталним одељењима, припремљен и набављен материјал за експерименте и обављена пилот-тестирања ради провере и евентуалних корекција претходно обликованих тестова знања. Током августа и септембра 2011. године обављени су разговори са учитељима будућих експерименталних одељења, коригован глобални план наставника за школску 2011/2012. годину према потребама истраживања и анализирана педагошка документација.

Учитељи експерименталних одељења су током септембра 2011. године добили детаљна упутства о начинима припреме и реализације истраживачке методе, као и моделе (припреме) наставних јединица. Сваки модел је садржао кратки теоријски оквир изучаваних садржаја, циљеве, артикулацију часа и детаљна упутства за реализацију огледа, као и упутство за вођење конкретних истраживачких активности ученика. Учитељи будућих експерименталних одељења упознати су и са материјалом који ће им бити на располагању за реализацију експерименталних часова. Учитељима контролних одељења, осим корекције глобалног плана, нису уведене никакве измене у односу на

досадашњи начин рада. Свим учитељима је најављено присуство на појединим часовима ради вођења протокола систематског посматрања.

Почетком октобра 2011. године извршено је иницијално тестирање знања ученика. Експериментални програм реализован је у периоду октобар-новембар 2011. године. У току експерименталног периода једном недељно је вршено посматрање часова у једно контролном и једном експерименталном одељењу. Почетком децембра 2011. године извршено је финално тестирање знања ученика и анкетање родитеља и ученика експерименталних одељења. У првој половини 2012. године обављена је статистичка обрада резултата иницијалних и финалних тестова знања и анализирани добијени резултати. Такође, обрађене су и анализирани анкете за ученике, родитеље и учитеље о ефектима примене истраживачке методе у настави Природе и друштва, као и протоколи систематског посматрања. Провера трајности знања извршена је након непуних шест месеци, односно, крајем маја 2012. године. Следила је статистичка обрада и анализа резултата поновљених тестова знања и анализа ефикасности примене експерименталног фактора.

## 2.11. МОДЕЛ ЕКСПЕРИМЕНТА У ИСТРАЖИВАЊУ

У периоду од два месеца (октобар и новембар 2011. године) ученици су изучавали физичке садржаје по прилагођеном плану, где су у оквиру наставне теме „Истражујемо природне појаве“, и током 18 школских часова, изучавали: кретање тела, материјале и њихове промене, магнетна и електрична својства материјала, електричну струју, светлосна, звучна и топлотна својства материјала, растворљивост и смеше, основне карактеристике воде и других течности, понашање тела у води и другим течностима, основне карактеристике ваздуха и промене које настају при загревању и хлађењу ваздуха.

Ученици у експерименталним одељенима наведене садржаје изучавали су путем истраживачке методе по припремљеним наставним моделима, као и са припремљеним материјалом за истраживање (експерименталне кутије). Учитељи су пре почетка реализације педагошког експеримента добили материјал са основним информацијама и упутствима за реализацију, као и моделе наставних јединица. Сваки модел је садржао кратки теоријски оквир изучаваних физичких садржаја, циљеве, артикулацију часа, детаљна упутства за реализацију огледа (прибор, проблем, упутство, фотографија или скица, запажања и закључци), као и упутство за вођење конкретних истраживачких активности ученика у виду питања за навођење на решење проблема.

Општи сценарио примењених наставних модела је следећи: у оквиру **уводних активности** понавља се са ученицима оно што су, о садржајима који ће се изучавати, научили у претходним разредим, или ако је у питању утврђивање, на претходним часовима и истиче се циљ часа. Следе **централне активности** у оквиру којих ученици формирају групе, а учитељица им дели експериментални материјал и инструктивне листиће и даје усмена упутства. Ученици започињу истраживачко учење по групама

(на основу истраживачког питања и материјала ученици обликују хипотезе, образлажу их, врше истраживање и бележе резултате). Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Учитељица обилази групе и поставља питања за навођење на решење проблема уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената. На крају следе **завршне активности** извештавања група, поређења и повезивања резултата које су добиле различите групе и извођење коначних закључака и њихово записивање у свеске.

Модел за реализацију педагошког експеримента путем истраживачке методе обликовани су на нивоу који се према категоризацији Роналда Бонстетера назива вођени (guided). Као што је већ наведено у теоријском делу нивои су дефинисани тако да у сваком наредном нивоу руковођење етапама истраживачког процеса (избор теме, постављање истраживачког питања, дефинисање хипотезе, припрема и реализација истраживања, анализа резултата и формулисање закључака) прелази са наставника на ученика. (Bonnstetter 1998). Сматрали смо да ће, имајући у виду узраст ученика, као и њихово претходно искуство у групном и истраживачком раду, поменути ниво бити најделотворнији. Вођени приступ изучавању физичких садржаја подразумева да ученици већ поседују неко истраживачко искуство тако да на основу задате теме и истраживачког питања, уз обезбеђен материјал од стране учитеља, уз малу помоћ учитеља осмишљавају истраживање, а потом самостално анализирају резултате и изводе закључке.

Модел су у највећој мери обликовани на основу материјала из приручника за вежбе из предмета Методика наставе природе и друштва 1 (Обадовић и Бошњак, 2009). Један мањи део модела обликован је на основу материјала који су припремили Љиљана и Стеван Јокић у оквиру пројекта ЕУ – ФП7 – Фибоначи, а који је доступан на сајту „Рука у тесту“ (Рука у тест, 2007). Материјал за реализацију наставе у експерименталним одељењима (експерименталне кутије – комплети) дизајнирала је и реализовала агенција А.К.М. Едукација, Београд, а Педагошки факултет у Сомбору их је добио у оквиру поменутог пројекта као центар за дисеминацију истраживачке методе. Експерименталне кутије су допуњаване материјалом у складу са потребама овог истраживања, односно, у складу са обликованим наставним моделима.

Када је реч о фотографијама и илустрацијама које су коришћене у обликованим моделима наставних јединица аутор највећег дела фотографија је Марија Бошњак, док су преостале скице и цртежи преузети из упутстава за употребу експерименталних кутија аутора Љиљане и Стевана Јокића (Рука у тесту. Књижице уз експерименталне кутије, 2007).

Комплетни наставни модели дати су у Прилогу 3.

### 3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА СА ДИСКУСИЈОМ

#### 3.1. РЕЗУЛТАТИ ИНИЦИЈАЛНОГ ИСПИТИВАЊА

Након избора узорка, односно школа и одељења четвртих разреда који ће чинити контролну и експерименталну групу при реализацији експерименталног програма, процењено је почетно (иницијално) стање у тим групама. Процена уједначености група вршена је на основу три променљиве: општи школски успех на крају трећег разреда, успех из наставног предмета Природа и друштво на крају трећег разреда и предзнање ученика о физичким садржајима из природних наука – иницијални тест. Иницијални тест је садржао 22 питања, која су носила укупно 60 бодова.

Како је експериментални програм реализован у току првог полугодишта четвртог разреда, иницијално стање је процењено на основу општег школског успеха и успеха из предмета Природа и друштво ученика експерименталне и контролне групе на крају трећег разреда.

#### Уједначавање група по променљивој општи школски успех на крају трећег разреда

Општи школски успех на крају трећег разреда изражен је бројем и процентуалним уделом ученика са довољним, добрим, врло добрим и одличним успехом.

Табела 6: Општи успех ученика експерименталне и контролне групе на крају трећег разреда

Општи школски успех на крају трећег разреда						
тип групе			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
експериментална	Valid	довољан	1	1.8	1.8	1.8
		добар	1	1.8	1.8	3.6
		врло добар	11	19.6	19.6	23.2
		одличан	43	76.8	76.8	100.0
		Total	56	100.0	100.0	
контролна	Valid	врло добар	12	21.4	21.4	21.4
		одличан	44	78.6	78.6	100.0
		Total	56	100.0	100.0	

На основу података из табеле 6 и графика 1 може се закључити да су експериментална и контролна група уједначене према броју ученика са позитивним успехом (Е - 100%, К - 100%) на крају трећег разреда. У експерименталној групи је један ученик са добрим успехом, а у контролној их нема (Е - 1,8%, К - 0%), у контролној групи нешто више врло добрих (Е - 19,6%, К – 21,4%) и одличних (Е – 76,8%, К - 78,6%) ученика.

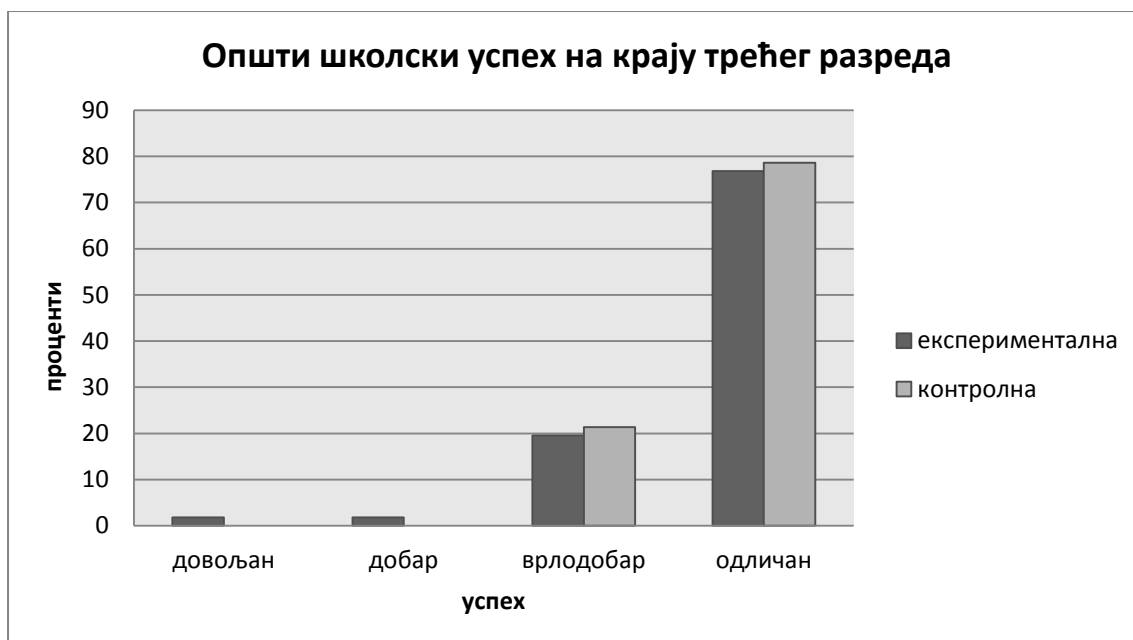


График 1: Општи школски успех ученика експерименталне и контролне групе на крају трећег разреда

Разлика општег школског успеха експерименталне и контролне групе на крају трећег разреда тестирана је Мани-Витнијевим (Mann-Whitney) тестом, а резултати су приказани у Табели 7.

Табела 7: Разлика општег школског успеха експерименталне и контролне групе

Mann-Whitney U Test By variable grupa Marked tests are significant at $p < 0.05000$										
	Rank Sum - eksperimentalna	Rank Sum - kontrolna	U	Z	p-level	Z - adjusted	p-level	Valid N - eksperimentalna	Valid N - kontrolna	2*1sided - exact p
Општи успех на крају 3. разреда	3124.00	3204.00	1528.00	-0.23	0.82	-0.32	0.75	56	56	0.82

Као што се види у табели 2 сума рангова контролне групе је 3204,00 , а експерименталне је 3124,00. Вредност Мани-Витнијевог (Mann-Whitney) теста  $U=1528,00$  уз  $p=0,818910$  није статистички значајна, што указује да се експериментална и контролна група не разликују по општем школском успеху на крају трећег разреда.



## Уједначавање група по променљивој успех из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда

Успех из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда изражен је бројем и процентуалним уделом ученика са довољним, добрим, врло добрим и одличним оценама из овог предмета.

Табела 8: Успех из предмета Природа и друштво ученика експерименталне и контролне групе на крају трећег разреда

Успех из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда

тип групе		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
експериментална	Valid	2	1.8	1.8	1.8
		3	10.7	10.7	12.5
		4	21.4	21.4	33.9
		5	37	66.1	100.0
	Total	56	100.0	100.0	
контролна	Valid	3	7.1	7.1	7.1
		4	23.2	23.2	30.4
		5	39	69.6	100.0
	Total	56	100.0	100.0	

На основу података из табеле 8 и графика 2 може се закључити да су експериментална и контролна група уједначене према броју ученика са позитивном оценом из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда (Е – 100%, К – 100%). У експерименталној групи је мало више ученика са успехом довољан (Е – 1,5%, К – 0%) и добар (Е – 10,7%, К – 7,1%) док је у контролној групи нешто више ученика са оценом врло добар (Е – 21,4%, К – 23,2%) и одличан (Е – 66,1%, К – 69,6%).

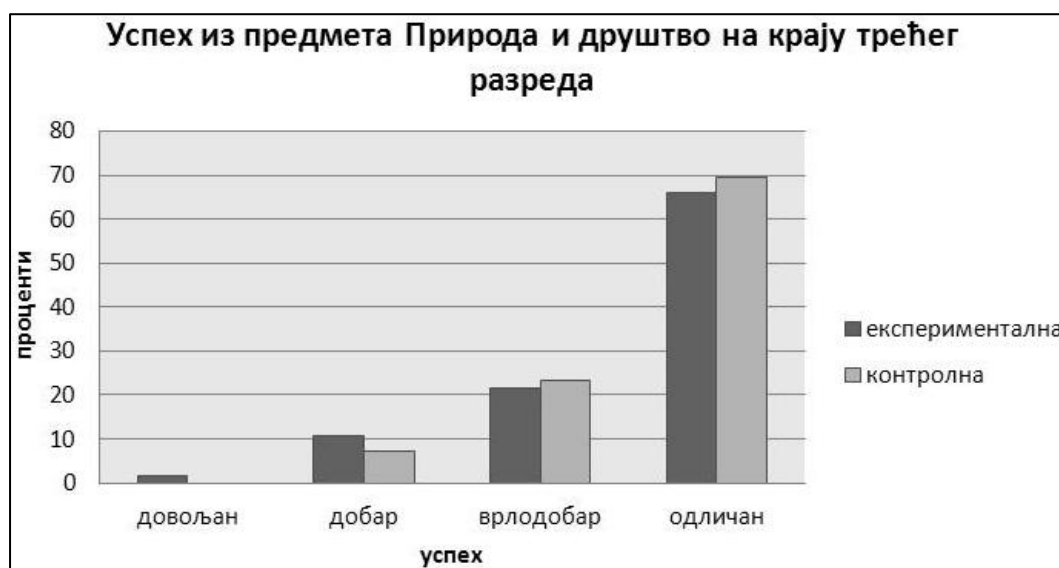


График 2: Успех из предмета Природа и друштво ученика експерименталне и контролне групе на крају трећег разреда

Разлика успеха из предмета Природа и друштво експерименталне и контролне групе на крају трећег разреда тестирана је Мани-Витнијевим (Mann-Whitney) тестом, а резултати су приказани у Табели 9.

Табела 9: Разлика успеха из предмета Природа и друштво експерименталне и контролне групе

Mann-Whitney U Test By variable grupa Marked tests are significant at $p < 0.05000$										
	Rank Sum - eksperiment alna	Rank Sum - kontrolna	U	Z	p-level	Z - adjusted	p-level	Valid N - eksperiment alna	Valid N - kontrolna	2*Isided - exact p
Успех из предмета Природа и друштво на крају 3. разреда	3084.50	3243.50	1488.50	-0.46	0.64	-0.56	0.57	56	56	0.64

Сума рангова контролне групе је 3243,50, а експерименталне је 3084,50. Вредност Мани-Витнијевог (Mann-Whitney) теста  $U=1488,50$  уз  $p=0,644877$  није статистички значајна, што указује да се експериментална и контролна група не разликују по успеху из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда.

### Уједначавање група по променљивој предзнање ученика о физичким садржајима из природних наука

Претходно знање ученика о физичким садржајима из природних наука проверено је иницијалним тестом знања. У табели 10 су дати основни статистички параметри за шест нивоа знања иницијалног теста експерименталне групе: минимум, максимум, аритметичка средина, стандардна девијација, мера асиметрије, мера спљоштености и њихове стандардне грешке.

Табела 10: Основни статистички параметри за шест нивоа знања иницијалног теста експерименталне групе

tip grupe = eksperimentalna **Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
in-nivo pamćenja	56	3	5	4.20	.644	-.203	.319	-.596	.628
in-nivo razumevanja	56	4	13	9.18	2.099	-.208	.319	-.040	.628
in-nivo primene	56	3	10	7.00	1.440	-.038	.319	.143	.628
in-nivo analize	56	0	9	3.48	2.071	.198	.319	-.143	.628
in-nivo evaluacije	56	1	10	5.29	1.979	.258	.319	-.071	.628
in-nivo kreacije	56	0	4	2.75	1.225	-.485	.319	-.939	.628
Valid N (listwise)	56								

На нивоу **памћења** иницијалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је исто негативна, што указује да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **разумевања** иницијалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **примене** иницијалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **анализе** иницијалног теста експерименталне групе мера асиметрије је позитивна, то значи да је крива померена у лево, ка нижим вредностима (слабијим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима. На нивоу **евалуације** иницијалног теста експерименталне групе мера асиметрије је позитивна, то значи да је крива померена у лево, ка нижим вредностима (слабијим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **креације** иницијалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

У табели 11 су дати основни статистички параметри за шест нивоа знања иницијалног теста контролне групе: минимум, максимум, аритметичка средина, стандардна девијација, мера асиметрије, мера спљоштености и њихове стандардне грешке.

Табела 11: Основни статистички параметри за шест нивоа знања иницијалног теста контролне групе

tip grupe = kontrolna **Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
in-nivo pamćenja	56	1	5	3.38	1.356	-.270	.319	-1.131	.628
in-nivo razumevanja	56	5	12	8.79	2.078	-.258	.319	-.954	.628
in-nivo primene	56	5	8	6.54	.914	.187	.319	-.784	.628
in-nivo analize	56	0	5	2.14	1.495	.391	.319	-.889	.628
in-nivo evaluacije	56	0	10	5.23	2.551	-.283	.319	-.599	.628
in-nivo kreacije	56	0	4	2.57	1.319	-.530	.319	-.867	.628
Valid N (listwise)	56								

На нивоу **памћења** иницијалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је исто негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **разумевања** иницијалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **примене** иницијалног теста контролне групе мера асиметрије је позитивна, то значи да је крива померена у лево, ка нижим вредностима (слабијим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **анализе** иницијалног теста контролне групе мера асиметрије је позитивна, то значи да је крива померена у лево, ка нижим вредностима (слабијим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **евалуације** иницијалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **креације** иницијалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера

спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

У табели 12 представљени су резултати теста нормалности експерименталне и контролне групе по нивоима знања. **Као што се може уочити не постоји нормална расподела резултата иницијалног теста ни у експерименталној, ни у контролној групи, осим на нивоу анализе у експерименталној групи.**

Табела 12: Тест нормалности експерименталне и контролне групе по нивоима знања иницијалног теста.

тип групе		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
експериментална	in-nivo pamćenja	.298	56	.000	.781	56	.000
	in-nivo razumevanja	.126	56	.026	.961	56	.068
	in-nivo primene	.167	56	.000	.938	56	.007
	<b>in-nivo analize</b>	<b>.117</b>	<b>56</b>	<b>.056</b>	<b>.963</b>	<b>56</b>	<b>.080</b>
	in-nivo evaluacije	.163	56	.001	.961	56	.064
	in-nivo kreacije	.239	56	.000	.848	56	.000
контролна	in-nivo pamćenja	.170	56	.000	.884	56	.000
	in-nivo razumevanja	.149	56	.003	.939	56	.007
	in-nivo primene	.257	56	.000	.867	56	.000
	in-nivo analize	.199	56	.000	.908	56	.000
	in-nivo evaluacije	.124	56	.031	.961	56	.066
	in-nivo kreacije	.199	56	.000	.868	56	.000

a. Lilliefors Significance Correction

У табели 13 представљени су резултати теста нормалности експерименталне и контролне групе у односу на укупан број бодова на иницијалном тесту. **Тест потврђује нормалност дистрибуције.**

Табела 13: Тест нормалности за укупан број бодова Е и К групе на иницијалном тесту

тип групе		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
експериментална	ibrojbodova	.105	56	<b>.193</b>	.982	56	.552
контролна	ibrojbodova	.070	56	<b>.200*</b>	.980	56	.489

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Основни статистички показатељи (аритметичка средина, медијана, мод, минимум, максимум, стандардна девијација, мера асиметрије и мера спљоштености) за број бодова на иницијалном тесту експерименталне и контролне групе дати су у табелама 14 и 15.

Видимо да је код експерименталне групе за укупан број бодова иницијалног теста мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

Табела 14: Основни статистички параметри за укупан број бодова на иницијалном тесту Е групе

grupa=eksperimentalna Descriptive Statistics												
	Valid N	Mean	Median	Mode	Frequency - of Mode	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness	Std.Err. - Skewness	Kurtosis	Std.Err. - Kurtosis
ibrojbodova	56	32.00000	32.00000	Multiple	7	16.00000	44.00000	6.000000	-0.268163	0.319000	-0.163857	0.628256

У контролној групи за укупан број бодова иницијалног теста мера асиметрије је такође негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

Табела 15: Основни статистички параметри за укупан број бодова на иницијалном тесту К групе

grupa=kontrolna Descriptive Statistics												
	Valid N	Mean	Median	Mode	Frequency - of Mode	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Skewness	Std.Err. - Skewness	Kurtosis	Std.Err. - Kurtosis
ibrojbodova	56	28.58929	28.50000	Multiple	5	18.00000	41.00000	5.614192	-0.003318	0.319000	-0.723245	0.628256

У току поступка уједначавања група по општем успеху на крају трећег разреда, успеху ученика из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда, као и предзнања о физичким садржајима, односно успеху на иницијалном тесту, уочени су неки занимљиви показатељи. Наиме, уочена је значајна разлика у погледу просечних оцена ученика из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда и на иницијалном тесту знања о физичким садржајима и то у свим одељењима. (Табела 16)

На основу добијених резултата може се закључити да су оцене из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда значајно веће од оцена на иницијалном тесту знања о физичким садржајима у свим одељењима. Тај однос на целом узорку износи у просеку 4,45 према 2,42, односно разлика просечних оцена је чак 2,03.

Табела 16: Преглед просечних оцена ученика из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда и на иницијалном тесту знања о физичким садржајима по одељењима

одељење	IV <sub>1</sub>	IV <sub>2</sub>	IV <sub>3</sub>	IV <sub>4</sub>	IV <sub>A</sub>	IV <sub>B</sub>	IV <sub>C</sub>	IV <sub>D</sub>
Број ученика	19	17	22	18	23	25	22	21
просечна оцена из П и Д	4,32	4,35	4,54	4,33	4,56	4,56	4,73	4,28
просечна оцена на иницијалном тесту	2,79	2,12	3,05	2,93	1,78	2,70	1,95	2,00

Добијени резултати, и поред чињенице да је на тесту проверавано знање из једног дела градива (физички садржаји) прилично су индикативни. Наиме, до многих одговора се могло доћи здраворазумским закључивањем или на основу искустава из свакодневног живота, али су ученици кроз школовање углавном научени да репродукују чињенице, док су виши нивои знања у нашем образовном систему занемарени (PISA Србија 2007), а иницијални тест је садржао задатке на свих шест нивоа знања. Са друге стране високе оцене из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда указују да учитељи у већој мери оцењују репродуктивно знање или генерално имају ниже критеријуме. На крају, приликом тумачења добијених резултата мора се узети у обзир и фактор заборављања, иако он сам не може објаснити тако велике разлике.

### **ТЕСТИРАЊЕ РАЗЛИКА ИСПИТАНИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ НА ИНИЦИЈАЛНОМ ТЕСТУ**

Уједначавање група по променљивој предзнање ученика о физичким садржајима из природних наука извршено је тестирањем разлика испитаника експерименталне и контролне групе по нивоима знања иницијалног теста и на иницијалном тесту у целини. При томе су анализирани аритметичке средине броја бодова на иницијалном тесту, као и одступањем појединачних резултата од аритметичке средине. Анализом Левеновог теста једнакости варијанси, t-теста и њихових нивоа значајности утврђено је постојање или непостојање разлика субпопулација у погледу зависне варијабле. Аритметичке средине броја бодова експерименталне и контролне групе по нивоима знања на иницијалном тесту приказане су на Графику 3.



График 3: Успех ученика Е и К групе на иницијалном тесту (средња вредност броја бодова по нивоима знања)

**а) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу памћења иницијалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу памћења иницијалног теста је 4,20 уз стандардну девијацију 0,644. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу памћења иницијалног теста је 3,38 уз стандардну девијацију 1,356. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 0,82 бода од контролне групе на нивоу памћења иницијалног теста, а у контролној групи постоји и веће одступањем појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 17) је  $F= 47,084$  и статистички је значајна ( $p=0,000 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу памћења варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењен t-тест за неједнаке варијансе,  $t=4,094$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу памћења постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.



#### **б) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу разумевања иницијалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу разумевања иницијалног теста је 9,18 уз стандардну девијацију 2,099. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу разумевања иницијалног теста је 8,79 уз стандардну девијацију 2,078. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 0,39 бодова од контролне групе на нивоу разумевања иницијалног теста, а одступања појединачних резултата од аритметичке средине су у обе групе подједнака.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 17) је  $F= 0,218$  и није статистички значајна ( $p=0,642 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу разумевања варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да примењени t-тест за једнаке варијансе,  $t=0,996$ , уз значајност  $p=0,322$  није статистички значајан, што указује да **на нивоу разумевања не постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика обухвата 0, што такође указује да не постоје разлике између група.

#### **в) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу примене иницијалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу примене иницијалног теста је 7,00 уз стандардну девијацију 1,440. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу примене иницијалног теста је 6,54 уз стандардну девијацију 0,914. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 0,46 бодова од контролне групе на нивоу примене иницијалног теста, али у експерименталној групи постоји веће одступањем појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на контролну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 17) је  $F= 5,544$  и статистички је значајна ( $p=0,020 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу примене варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењен t-тест за неједнаке варијансе,  $t=2,038$ , уз значајност  $p=0,044$  статистички значајан, што указује да **на нивоу примене постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

#### **г) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу анализе иницијалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу анализе иницијалног теста је 3,48 уз стандардну девијацију 2,071. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу анализе иницијалног теста је 2,14 уз стандардну девијацију 1,495. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 1,34

бодова од контролне групе на нивоу анализе иницијалног теста, али у експерименталној групи постоји веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на контролну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 17) је  $F= 5,445$  и статистички је значајна ( $p=0,021 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу анализе варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењени t-тест за неједнаке варијансе,  $t=3,924$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **постоје разлике међу групама на нивоу анализе**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

#### **д) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу евалуације иницијалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу евалуације иницијалног теста је 5,29 уз стандардну девијацију 1,979. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу евалуације иницијалног теста је 5,23 уз стандардну девијацију 2,551. У просеку, експериментална група је постигла незнатно боље резултате за 0,06 бодова од контролне групе на нивоу евалуације иницијалног теста, а у контролној групи постоји и веће одступањем појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 17) је  $F= 3,715$  и није статистички значајна ( $p=0,056 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу евалуације варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да примењени t-тест за једнаке варијансе,  $t=0,124$ , уз значајност  $p=0,901$  није статистички значајан, што указује да **не постоје разлике међу групама на нивоу евалуације**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика обухвата 0, што такође указује да не постоје разлике између група.

#### **е) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу креације иницијалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу креације иницијалног теста је 2,75 уз стандардну девијацију 1,225. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу креације иницијалног теста је 2,57 уз стандардну девијацију 1,319. У просеку, експериментална група је постигла незнатно боље резултате за 0,18 бодова од контролне групе на нивоу креације иницијалног теста, а одступања појединачних резултата од аритметичке средине су у обе групе подједнака.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 17) је  $F= 0,274$  и није статистички значајна ( $p=0,601 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу креације варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да

примењени t-тест за једнаке варијансе,  $t=0,742$ , уз значајност  $p=0,459$  није статистички значајан, што указује да **не постоје разлике међу групама на нивоу креације**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика обухвата 0, што такође указује да не постоје разлике између група.

Табела 17: Тестирање разлика испитаника Е и К групе на иницијалном тесту

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
in-nivo pamćenja	Equal variances assumed	41.844	.000	4.094	110	.000	.821	.201	.424	1.219
	Equal variances not assumed			<b>4.094</b>	<b>78.638</b>	<b>.000</b>	<b>.821</b>	<b>.201</b>	<b>.422</b>	<b>1.221</b>
in-nivo razumevanja	Equal variances assumed	<b>.218</b>	<b>.642</b>	<b>.996</b>	<b>110</b>	<b>.322</b>	<b>.393</b>	<b>.395</b>	<b>-.389</b>	<b>1.175</b>
	Equal variances not assumed			.996	109.989	.322	.393	.395	-.389	1.175
in-nivo primene	Equal variances assumed	5.544	.020	2.038	110	.044	.464	.228	.013	.916
	Equal variances not assumed			<b>2.038</b>	<b>93.128</b>	<b>.044</b>	<b>.464</b>	<b>.228</b>	<b>.012</b>	<b>.917</b>
in-nivo analize	Equal variances assumed	5.445	.021	3.924	110	.000	1.339	.341	.663	2.016
	Equal variances not assumed			<b>3.924</b>	<b>100.056</b>	<b>.000</b>	<b>1.339</b>	<b>.341</b>	<b>.662</b>	<b>2.016</b>
in-nivo evaluacije	Equal variances assumed	<b>3.715</b>	<b>.056</b>	<b>.124</b>	<b>110</b>	<b>.901</b>	<b>.054</b>	<b>.431</b>	<b>-.802</b>	<b>.909</b>
	Equal variances not assumed			.124	103.597	.901	.054	.431	-.802	.909
in-nivo kreacije	Equal variances assumed	<b>.274</b>	<b>.601</b>	<b>.742</b>	<b>110</b>	<b>.459</b>	<b>.179</b>	<b>.241</b>	<b>-.298</b>	<b>.655</b>
	Equal variances not assumed			.742	109.399	.459	.179	.241	-.298	.655
ibrojbodova	Equal variances assumed	<b>.135</b>	<b>.714</b>	<b>3.106</b>	<b>110</b>	<b>.002</b>	<b>3.411</b>	<b>1.098</b>	<b>1.235</b>	<b>5.587</b>
	Equal variances not assumed			3.106	109.518	.002	3.411	1.098	1.235	5.587

#### ф) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на иницијалном тесту у целини

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на иницијалном тесту у целини је 32,00 уз стандардну девијацију 6,000. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на иницијалном тесту у целини је 28,59 уз стандардну девијацију 5,614. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 3,41 бодова од контролне групе на иницијалном тесту у целини, а одступања појединачних резултата од аритметичке средине су у обе групе подједнака.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 17) је  $F = 0,135$  и није статистички значајна ( $p = 0,714 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на иницијалном тесту у целини варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да је примењени t-тест за једнаке варијансе,  $t = 3,106$ , уз значајност  $p = 0,002$  статистички значајан, што указује да **постоје разлике међу групама на иницијалном тесту у целини**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

**На иницијалном тесту у целини експериментална одељења показала су боље резултате од контролних одељења и ова разлика се показала статистички значајна.** Овакав резултат на иницијалном тесту је врло занимљив јер су ученици контролних одељења приликом уједначавања група према општем успеху на крају трећег разреда и успеху ученика из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда, иако статистички недовољно значајне, имали незнатно боље резултате од ученика експерименталних одељења. То би се евентуално могло објаснити нешто блажим критеријумом оцењивања у контролним одељењима.

Тестирање разлика аритметичких средина по нивоима знања показало је да је разлика на иницијалном тесту у целини последица разлика на нивоима памћења, примене и анализе, док на нивоима разумевања, евалуације и креације нису утврђене статистички значајне разлике мађу групама. Може се закључити да **ученици Е и К групе на иницијалном тесту нису уједначени по предзнању о физичким садржајима из природних наука**. Када је реч о знању на највишим нивоима знања као што су евалуација и креација Е и К група се не разликују, односно остварена је уједначеност. Ова чињеница је за потребе истраживања важна, јер је, између осталог, нагласак истраживања и на утицају експерименталног фактора на повећање **квалитета** знања ученика, што подразумева развијање виших нивоа знања као што су евалуација и креација.

### **3.2. РЕЗУЛТАТИ ФИНАЛНОГ ИСПИТИВАЊА**

Знање ученика о физичким садржајима из природних наука након увођења експерименталног фактора, односно, примене иновативних модела у настави проверено је финалним тестом знања. У табели 18 су дати основни статистички параметри за шест нивоа знања финалног теста експерименталне групе: минимум, максимум, аритметичка средина, стандардна девијација, мера асиметрије, мера спљоштености и њихове стандардне грешке.

Табела 18: Основни статистички параметри за шест нивоа знања финалног теста експерименталне групе

tip grupe = eksperimentalna **Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
f-nivo pamćenja	56	2	7	5.12	1.349	-.604	.319	-.167	.628
f-nivo razumevanja	56	4	11	8.43	1.605	-.194	.319	.039	.628
f-nivo primene	56	3	9	6.96	1.206	-.769	.319	1.296	.628
f-nivo analize	56	2	13	7.57	2.507	.214	.319	-.065	.628
f-nivo evaluacije	56	4	14	10.04	2.607	-.545	.319	-.475	.628
f-nivo kreacije	56	0	4	2.75	1.417	-1.008	.319	-.256	.628
Valid N (listwise)	56								

На нивоу **памћења** финалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је исто негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **разумевања** финалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **примене** финалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **анализе** финалног теста експерименталне групе мера асиметрије је позитивна, то значи да је крива померена у лево, ка нижим вредностима (слабијим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима. На нивоу **евалуације** финалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. (бољим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **креације** финалног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

У табели 19 су дати основни статистички параметри за шест нивоа знања финалног теста контролне групе: минимум, максимум, аритметичка средина, стандардна девијација, мера асиметрије, мера спљоштености и њихове стандардне грешке.

Табела 19: Основни статистички параметри за шест нивоа знања финалног теста контролне групе

tip grupe = kontrolna **Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
in-nivo pamćenja	56	0	7	3.64	1.843	-.010	.319	-1.088	.628
in-nivo razumevanja	56	2	10	6.66	1.781	-.424	.319	.226	.628
in-nivo primene	56	0	9	6.14	2.408	-.871	.319	.363	.628
in-nivo analize	56	0	12	6.96	2.493	-.578	.319	.655	.628
in-nivo evaluacije	56	0	12	5.78	3.178	-.280	.319	-.463	.628
in-nivo kreacije	56	0	4	2.04	1.768	-.117	.319	-1.785	.628
Valid N (listwise)	56								

На нивоу **памћења** финалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је исто негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **разумевања** финалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима. Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **примене** финалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **анализе** финалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више

издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **евалуације** финалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **креације** финалног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

У табели 20 представљени су резултати теста нормалности експерименталне и контролне групе по нивоима знања и за укупан број бодова финалног теста. **Као што се може уочити не постоји нормална расподела резултата финалног теста по нивоима знања ни у експерименталној, ни у контролној групи, осим на нивоу анализе у експерименталној групи и на нивоу евалуације у контролној групи. Тест нормалности експерименталне и контролне групе у односу на укупан број бодова на финалном тесту потврђује нормалност дистрибуције.**

Табела 20: Тест нормалности експерименталне и контролне групе по нивоима знања и за укупан број бодова финалног теста

тип групе		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
експериментална	fi-nivo znanja	.188	56	.000	.912	56	.001
	fi-nivo razumevanja	.141	56	.007	.942	56	.010
	fi-nivo primene	.208	56	.000	.909	56	.000
	<b>fi- nivo analize</b>	<b>.108</b>	<b>56</b>	<b>.156</b>	<b>.975</b>	<b>56</b>	<b>.307</b>
	fi-nivo evaluacije	.144	56	.005	.946	56	.014
	fi-nivo sinteze	.266	56	.000	.779	56	.000
	<b>fbrojbodova</b>	<b>.078</b>	<b>56</b>	<b>.200*</b>	<b>.984</b>	<b>56</b>	<b>.638</b>
контролна	fi-nivo znanja	.153	56	.002	.939	56	.007
	fi-nivo razumevanja	.147	56	.004	.955	56	.034
	fi-nivo primene	.157	56	.001	.900	56	.000
	fi- nivo analize	.117	56	.053	.957	56	.044
	<b>fi-nivo evaluacije</b>	<b>.098</b>	<b>56</b>	<b>.200*</b>	<b>.955</b>	<b>56</b>	<b>.035</b>
	fi-nivo sinteze	.268	56	.000	.766	56	.000
	<b>fbrojbodova</b>	<b>.088</b>	<b>56</b>	<b>.200*</b>	<b>.949</b>	<b>56</b>	<b>.019</b>

## ТЕСТИРАЊЕ РАЗЛИКА РЕЗУЛТАТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ НА ИНИЦИЈАЛНОМ И ФИНАЛНОМ ТЕСТУ

Разлике резултата експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном тесту утврђене су путем коефицијента корелације иницијалног и финалног теста и приказане су у табели 21.

Аритметичка средина броја бодова испитаника експерименталне групе на иницијалном тесту је 32,00 уз стандардну девијацију 6,000. Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на финалном тесту је 40,86 уз стандардну девијацију 6,601. У просеку, испитаници експерименталне групе постигли су бољи резултат на финалном тесту за 8,86 бода него на иницијалном тесту знања уз мало већи варијабилитет резултата.

Аритметичка средина броја бодова испитаника контролне групе на иницијалном тесту је 28,59 уз стандардну девијацију 5,614. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на финалном тесту је 31,23 уз стандардну девијацију 9,293. Испитаници контролне групе постигли су у просеку бољи резултат на финалном тесту за 2,64 бода него на иницијалном тесту.

Табела 21: Разлике резултата Е и К групе на иницијалном и финалном тесту

Descriptive Statistics and Correlations						
тип групе		Mean	Std. Deviation	N	r	p
експериментална	ibrojbodova	32.00	6.000	56	.316	.018
	fbrojbodova	40.86	6.601	56		
контролна	ibrojbodova	28.59	5.614	56	.437	.001
	fbrojbodova	31.23	9.293	56		

Коефицијент корелације за експерименталну групу  $r=0,316$  је статистички значајан ( $p = 0,018$ ), што указује да постоји статистички значајна повезаност резултата иницијалног и финалног теста знања испитаника експерименталне групе.

Коефицијент корелације за контролну групу  $r=0,437$  је статистички значајан ( $p=0,001$ ), што указује да постоји статистички значајна повезаност резултата иницијалног и финалног теста знања испитаника контролне групе.

Тестирање разлика резултата експерименталне и контролне групе на иницијалном и финалном тесту вршено је путем t теста и приказано у табели 22.

Вредност t теста за Е групу је  $t=-8,973$  (предзнак овде није битан, јер се врши двосмерно тестирање), уз значајност  $p=0,00$  је статистички значајан, што указује да **постоје разлике између резултата иницијалног и финалног теста знања испитаника експерименталне групе**. Односно, испитаници експерименталне групе



постижу статистички значајно бољи резултат на финалном тесту него на иницијалном тесту знања. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између резултата иницијалног и финалног теста испитаника експерименталне групе.

Табела 22: Тестирање разлика резултата Е и К групе на иницијалном и финалном тесту

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
tip grupe									
eksperimentalna	Pair 1	-8.857	7.387	.987	-10.835	-6.879	-8.973	55	.000
	ibrojbodova - fbrojbodova								
kontrolna	Pair 1	-2.643	8.499	1.136	-4.919	-.367	-2.327	55	.024
	ibrojbodova - fbrojbodova								

Вредност t теста за К групу је  $t = -2,327$  уз значајност  $p = 0,024$  је статистички значајан, што указује да **постоје разлике између резултата иницијалног и финалног теста знања контролне групе**. Такође, границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што указује на постојање разлика између резултата иницијалног и финалног теста испитаника контролне групе.

Резултати указују да **постоје разлике у постигнућима на иницијалном и финалном тесту и код експерименталне и код контролне групе, али је та разлика код експерименталне групе израженија**. Даља анализа треба да покаже одакле потичу те разлике.

#### **ТЕСТИРАЊЕ РАЗЛИКА РЕЗУЛТАТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ ПО НИВОИМА ЗНАЊА НА ФИНАЛНОМ ТЕСТУ**

Да би се утврдила разлика између испитаника експерименталне и контролне групе по нивоима знања финалног теста и на финалном тесту у целини анализирани су аритметичке средине броја бодова на финалном тесту, као и одступањем појединачних резултата од аритметичке средине. Анализом Левеновог теста једнакости варијанси, t-теста и њихових нивоа значајности утврђено је постојање или непостојање разлика субпопулација у погледу зависне варијабле по нивоима знања. Аритметичке средине броја бодова експерименталне и контролне групе по нивоима знања на финалном тесту приказане су на Графику 4.



График 4: Успех ученика Е и К групе на финалном тесту (средња вредност броја бодова по нивоима знања)

**а) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу памћења финалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу памћења финалног теста је 5,13 уз стандардну девијацију 1,349. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу памћења финалног теста је 3,64 уз стандардну девијацију 1,843. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 1,49 бодова од контролне групе на нивоу памћења финалног теста, а у контролној групи постоји и веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 23) је  $F= 9,370$  и статистички је значајна ( $p=0,003 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу памћења варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењен t-тест за неједнаке варијансе,  $t=4,856$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу памћења финалног теста постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

### **б) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу разумевања финалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу разумевања финалног теста је 8,43 уз стандардну девијацију 1,605. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу разумевања финалног теста је 6,66 уз стандардну девијацију 1,781. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 1,77 бодова од контролне групе на нивоу разумевања финалног теста, а одступања појединачних резултата од аритметичке средине су у обе групе подједнака.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 23) је  $F= 0,303$  и није статистички значајна ( $p=0,583 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу разумевања варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да је примењен t-тест за једнаке варијансе,  $t=5,517$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу разумевања финалног теста постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

### **в) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу примене финалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу примене финалног теста је 6,96 уз стандардну девијацију 1,206. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу примене финалног теста је 6,14 уз стандардну девијацију 2,408. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 0,82 бода од контролне групе на нивоу примене финалног теста, а у контролној групи постоји и веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 23) је  $F= 22,874$  и статистички је значајна ( $p=0,000 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу примене варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењен t-тест за неједнаке варијансе,  $t=2,283$ , уз значајност  $p=0,025$  статистички значајан, што указује да **на нивоу примене финалног теста постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

### **г) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу анализе финалног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу анализе финалног теста је 7,57 уз стандардну девијацију 2,507. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу анализе финалног теста је 6,96 уз стандардну девијацију 2,493. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 0,61 бод од

контролне групе на нивоу анализе финалног теста, а одступања појединачних резултата од аритметичке средине су у обе групе подједнака.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 23) је  $F= 0,031$  и није статистички значајна ( $p=0,860 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу анализе варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да примењени t-тест за једнаке варијансе,  $t=1,285$ , уз значајност  $p=0,202$  није статистички значајан, што указује да **на нивоу анализе финалног теста не постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика обухвата 0, што такође указује да не постоје разлике између група.

#### д) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу евалуације финалног теста

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу евалуације финалног теста је 10,04 уз стандардну девијацију 2,607. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу евалуације финалног теста је 5,79 уз стандардну девијацију 3,178. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 4,25 бодова од контролне групе на нивоу евалуације финалног теста, а у контролној групи постоји и веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 23) је  $F= 1,477$  и није статистички значајна ( $p=0,227 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу евалуације варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да је примењен t-тест за једнаке варијансе,  $t=7,737$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу евалуације финалног теста постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

Табела 23: Тестирање разлика испитаника Е и К групе на финалном тесту

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
f-nivo pamćenja	Equal variances assumed	9.370	.003	4.856	110	.000	1.482	.305	.877	2.087
	Equal variances not assumed			<b>4.856</b>	<b>100.794</b>	<b>.000</b>	<b>1.482</b>	<b>.305</b>	<b>.877</b>	<b>2.088</b>
f-nivo razumevanja	Equal variances assumed	.303	.583	5.517	110	.000	1.768	.320	1.133	2.403
	Equal variances not assumed			<b>5.517</b>	<b>108.827</b>	<b>.000</b>	<b>1.768</b>	<b>.320</b>	<b>1.133</b>	<b>2.403</b>

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
f-nivo primene	Equal variances assumed	22.874	.000	2.283	110	.024	.821	.360	.108	1.535
	Equal variances not assumed			<b>2.283</b>	<b>80.944</b>	<b>.025</b>	<b>.821</b>	<b>.360</b>	<b>.105</b>	<b>1.537</b>
f-nivo analize	Equal variances assumed	<b>.031</b>	<b>.860</b>	<b>1.285</b>	<b>110</b>	<b>.202</b>	<b>.607</b>	<b>.473</b>	<b>-.329</b>	<b>1.544</b>
	Equal variances not assumed			1.285	109.997	.202	.607	.473	-.329	1.544
f-nivo evaluacije	Equal variances assumed	<b>1.477</b>	<b>.227</b>	<b>7.737</b>	<b>110</b>	<b>.000</b>	<b>4.250</b>	<b>.549</b>	<b>3.161</b>	<b>5.339</b>
	Equal variances not assumed			7.737	105.959	.000	4.250	.549	3.161	5.339
f-nivo kreacije	Equal variances assumed	10.578	.002	2.359	110	.020	.714	.303	.114	1.314
	Equal variances not assumed			<b>2.359</b>	<b>105.031</b>	<b>.020</b>	<b>.714</b>	<b>.303</b>	<b>.114</b>	<b>1.315</b>
fbrojbodova	Equal variances assumed	5.932	.016	6.319	110	.000	9.625	1.523	6.606	12.644
	Equal variances not assumed			<b>6.319</b>	<b>99.241</b>	<b>.000</b>	<b>9.625</b>	<b>1.523</b>	<b>6.603</b>	<b>12.647</b>

#### e) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу креације финалног теста

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу креације финалног теста је 2,75 уз стандардну девијацију 1,417. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу креације финалног теста је 2,04 уз стандардну девијацију 1,768. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 0,71 бод од контролне групе на нивоу креације финалног теста, а у контролној групи постоји и веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 23) је  $F=10,578$  и статистички је значајна ( $p=0,002 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу креације варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењен t-тест за неједнаке варијансе,  $t=2,359$ , уз значајност  $p=0,020$  статистички значајан, што указује да **на нивоу креације финалног теста постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

#### **ф) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на финалном тесту у целини**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на финалном тесту у целини је 40,86 уз стандардну девијацију 6,601. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на финалном тесту у целини је 31,23 уз стандардну девијацију 9,293. У просеку, на финалном тесту у целини експериментална група је постигла боље резултате за 9,63 бода од контролне групе, а у контролној групи постоји и веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 23) је  $F=5,932$  и статистички је значајна ( $p=0,016 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на финалном тесту у целини варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењени t-тест за неједнаке варијансе,  $t=6,319$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **постоје разлике међу групама на финалном тесту у целини**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

**На финалном тесту у целини експериментална одељења показала су боље резултате од контролних одељења и ова разлика се показала статистички значајна.** Тестирање разлика аритметичких средина по нивоима знања финалног теста показало је да је разлика на финалном тесту у целини последица разлика на свим нивоима осим нивоа анализе, при чему је разлика на нивоу евалуације изузетно велика.

На основу претходно изнетих резултата одбацује се  $H_0$  хипотеза и прихвата њој алтернативна хипотеза  $H_1$  која гласи: „Претпоставља се да примена истраживачке методе приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва позитивно утиче на повећање квантитета и квалитета знања ученика у односу на извођење наставе традиционалним путем“.

### **3.3. РЕЗУЛТАТИ ПОНОВЉЕНОГ ИСПИТИВАЊА**

Трајност знање ученика о физичким садржајима из природних наука након увођења експерименталног фактора, односно, примене иновативних модела наставе проверено је поновљеним тестом знања, који је реализован након шест месеци. У табели 24 дати су основни статистички параметри за шест нивоа знања поновљеног теста експерименталне групе: минимум, максимум, аритметичка средина, стандардна девијација, мера асиметрије, мера спљоштености и њихове стандардне грешке.

Табела 24: Основни статистички параметри за шест нивоа знања поновљеног теста експерименталне групе

tip grupe = eksperimentalna **Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
r-nivo pamćenja	56	5	9	8.09	1.225	-1.345	0.319	0.878	0.628
r-nivo razumevanja	56	6	12	9.95	1.354	-0.674	0.319	0.426	0.628
r-nivo primene	56	2	9	5.93	1.990	-0.257	0.319	-0.685	0.628
r-nivo analize	56	0	13	7.82	2.836	-0.656	0.319	0.754	0.628
r-nivo evaluacije	56	1	8	5.07	1.305	-1.103	0.319	1.329	0.628
r-nivo kreacije	56	0	8	3.45	2.486	0.224	0.319	-0.857	0.628
Valid N (listwise)	56								

На нивоу **памћења** поновљеног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **разумевања** поновљеног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **примене** поновљеног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **анализе** поновљеног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **евалуације** поновљеног теста експерименталне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. (бољим резултатима). Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **креације** поновљеног теста експерименталне групе мера асиметрије је позитивна, то значи да је крива померена у лево, ка нижим вредностима (слабијим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

У табели 25 су дати основни статистички параметри за шест нивоа знања поновљеног теста контролне групе: минимум, максимум, аритметичка средина, стандардна девијација, мера асиметрије, мера спљоштености и њихове стандардне грешке.

Табела 25: Основни статистички параметри за шест нивоа знања поновљеног теста контролне групе

tip grupe = kontrolna **Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
r-nivo pamćenja	56	1	9	6.95	1.589	-1.009	0.319	2.502	0.628
r-nivo razumevanja	56	4	12	9.39	1.702	-0.991	0.319	1.077	0.628
r-nivo primene	56	0	9	4.07	2.044	0.0989	0.319	-0.262	0.628
r-nivo analize	56	1	8	6.11	1.410	-1.568	0.319	3.899	0.628
r-nivo evaluacije	56	0	6	3.46	1.694	-0.076	0.319	-0.634	0.628
r-nivo kreacije	56	0	7	1.77	1.972	0.690	0.319	-0.566	0.628
Valid N (listwise)	56								

На нивоу **памћења** поновљеног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **разумевања** поновљеног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима. Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **примене** поновљеног теста контролне групе мера асиметрије је позитивна, то значи да је крива померена у лево, ка нижим вредностима (слабијим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.



На нивоу **анализе** поновљеног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, према већим вредностима (бољим резултатима). Мера спљоштености је позитивна, што указује да је крива више издужена што значи да су резултати више сконцентрисани око центра расподеле, односно око средње вредности.

На нивоу **евалуације** поновљеног теста контролне групе мера асиметрије је негативна, што указује да је крива благо померена у десно, ка већим вредностима. Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима.

На нивоу **креације** поновљеног теста контролне групе показатељ закривљености је позитиван, то значи да је крива померена у лево, ка нижим вредностима (слабијим резултатима). Мера спљоштености је негативна, што поново указује да је крива више спљоштена што значи да су резултати равномерније распоређени на свим вредностима. У табели 26 представљени су резултати теста нормалности експерименталне и контролне групе по нивоима знања и за укупан број бодова поновљеног теста. **Као што се може уочити не постоји нормална расподела резултата поновљеног теста по нивоима знања ни у експерименталној, ни у контролној групи, осим на нивоу креације експерименталне групе. Тест нормалности експерименталне и контролне групе у односу на укупан број бодова на поновљеном тесту потврђује нормалност дистрибуције.**

Табела 26: Тест нормалности експерименталне и контролне групе по нивоима знања и за укупан број бодова поновљеног теста

tip grupe		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
експериментална	re-nivopamćenja	.289	56	.000	.743	56	.000
	re-nivo razumevanja	.212	56	.000	.921	56	.001
	re-nivo primene	.151	56	.003	.941	56	.009
	re-nivo analize	.190	56	.000	.933	56	.004
	re-nivo evaluacije	.246	56	.000	.824	56	.000
	re-nivo kreacije	<b>.108</b>	<b>56</b>	<b>.099</b>	<b>.932</b>	<b>56</b>	<b>.004</b>
	rbrojbodova	<b>.113</b>	<b>56</b>	<b>.072</b>	<b>.957</b>	<b>56</b>	<b>.044</b>
контролна	re-nivo pamćenja	.151	56	.003	.889	56	.000
	re-nivo razumevanja	.175	56	.000	.898	56	.000
	re-nivo primene	.157	56	.001	.954	56	.032
	re-nivo analize	.273	56	.000	.817	56	.000
	re-nivo evaluacije	.144	56	.006	.933	56	.004
	re-nivo kreacije	.297	56	.000	.810	56	.000
	rbrojbodova	<b>.069</b>	<b>56</b>	<b>.200</b>	<b>.981</b>	<b>56</b>	<b>.541</b>

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

## ТЕСТИРАЊЕ РАЗЛИКА РЕЗУЛТАТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ НА ФИНАЛНОМ И ПОНОВЉЕНОМ ТЕСТУ

Разлике резултата експерименталне и контролне групе на финалном и поновљеном тесту утврђене су путем коефицијента корелације финалног и поновљеног теста и приказане су у табели 27.

Аритметичка средина броја бодова испитаника експерименталне групе на финалном тесту је 40,86 уз стандардну девијацију 6,601. Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на поновљеном тесту је 40,34 уз стандардну девијацију 7,602. У просеку, испитаници експерименталне групе постигли су бољи резултат на финалном тесту за 0,52 бода него на поновљеном тесту знања уз мало мањи варијабилитет резултата. Као што се уочава није регистрован значајнији пад знања услед заборављања.

Аритметичка средина броја бодова испитаника контролне групе на финалном тесту је 31,23 уз стандардну девијацију 9,293. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на поновљеном тесту је 31,55 уз стандардну девијацију 5,849. Испитаници контролне групе постигли су у просеку бољи резултат на поновљеном тесту за 0,32 бода него на финалном тесту уз много мањи варијабилитет резултата. Овакав резултат је потпуно неочекиван јер је у супротности са нормалним процесом заборављања.

Табела 27: Разлике резултата Е и К групе на финалном и поновљеном тесту

Descriptive Statistics and Correlations						
tip grupe		Mean	Std. Deviation	N	r	p
eksperimentalna	fbrojbodova	40.86	6.601	56	.525	.000
	rbrojbodova	40.34	7.602	56		
kontrolna	fbrojbodova	31.23	9.293	56	.517	.000
	rbrojbodova	31.55	5.849	56		

Коефицијент корелације за експерименталну групу  $r = 0,525$  је статистички значајан ( $p = 0,000$ ), што указује да постоји статистички значајна повезаност резултата финалног и поновљеног теста знања испитаника експерименталне групе.

Коефицијент корелације за контролну групу  $r = 0,517$  је статистички значајан ( $p = 0,000$ ), што указује да постоји статистички значајна повезаност резултата финалног и поновљеног теста знања испитаника контролне групе.

Тестирање разлика резултата експерименталне и контролне групе на финалном и поновљеном тесту вршено је путем  $t$  теста и приказано у табели 28.

Вредност  $t$  теста за Е групу је  $t = 0,555$ , уз значајност  $p=0,581$  није статистички значајан, што указује да **не постоје разлике између резултата финалног и**

**поновљеног теста знања испитаника експерименталне групе.** Односно, испитаници експерименталне групе не постижу статистички значајно лошији резултат на поновљеном тесту него на финалном тесту знања. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика обухвата 0, , што такође указује да не постоје разлике између група.

Табела 28: Тестирање разлика резултата Е и К групе на финалном и поновљеном тесту

Paired Samples Test										
			Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
			Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
						Lower	Upper			
tip grupe										
eksperimentalna	Pair 1	fbrojbodova - rbrojbodova	.518	6.980	.933	-1.352	2.387	.555	55	.581
kontrolna	Pair 1	fbrojbodova - rbrojbodova	-.321	8.021	1.072	-2.469	1.827	-.300	55	.765

Вредност t теста за К групу је  $t = -0,300$  (предзнак овде није битан, јер се врши двосмерно тестирање) уз значајност  $p = 0,765$  није статистички значајан, што указује да **не постоје разлике између резултата финалног и поновљеног теста знања контролне групе.** Такође, границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује да не постоје разлике између група.

**Резултати указују да не постоје разлике у постигнућима на финалном и поновљеном тесту, ни код експерименталне, ни код контролне групе, односно, да након шест месеци није дошло до значајнијег пада знања услед заборављања.**

**На основу претходно изнетих резултата прихвата се хипотеза Х2 која гласи: „Претпоставља се да примена истраживачког метода у настави Природе и друштва не омогућава већу трајност знања“.**

Овакав резултат прилично је нелогичан, јер није дошло до пада знања услед заборављања, а уз то не даје нам потребну информацију, да ли је експериментални фактор утицао на повећање трајности знања ученика експерименталне групе у односу на ученике контролне групе. **Трагајући за објашњењем ових нелогичности утврђено је да су се сви ученици четвртих разреда при крају школске године припремали за национално тестирање (неочекивани реметилачки фактор) тако да није регистрован значајнији пад знања услед заборављања, а код контролне групе су те припреме довеле чак и до малог повећања знања.**

## ТЕСТИРАЊЕ РАЗЛИКА РЕЗУЛТАТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ И КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ ПО НИВОИМА ЗНАЊА НА ПОНОВЉЕНОМ ТЕСТУ

Да би се утврдила разлика између испитаника експерименталне и контролне групе по нивоима знања поновљеног теста и на поновљеном тесту у целини анализирани су аритметичке средине броја бодова на поновљеном тесту, као и одступањем појединачних резултата од аритметичке средине. Анализом Левеновог теста једнакости варијанси, t-теста и њихових нивоа значајности утврђено је постојање или непостојање разлика субпопулација у погледу зависне варијабле. Аритметичке средине броја бодова експерименталне и контролне групе по нивоима знања на поновљеном тесту приказане су на Графику 5.

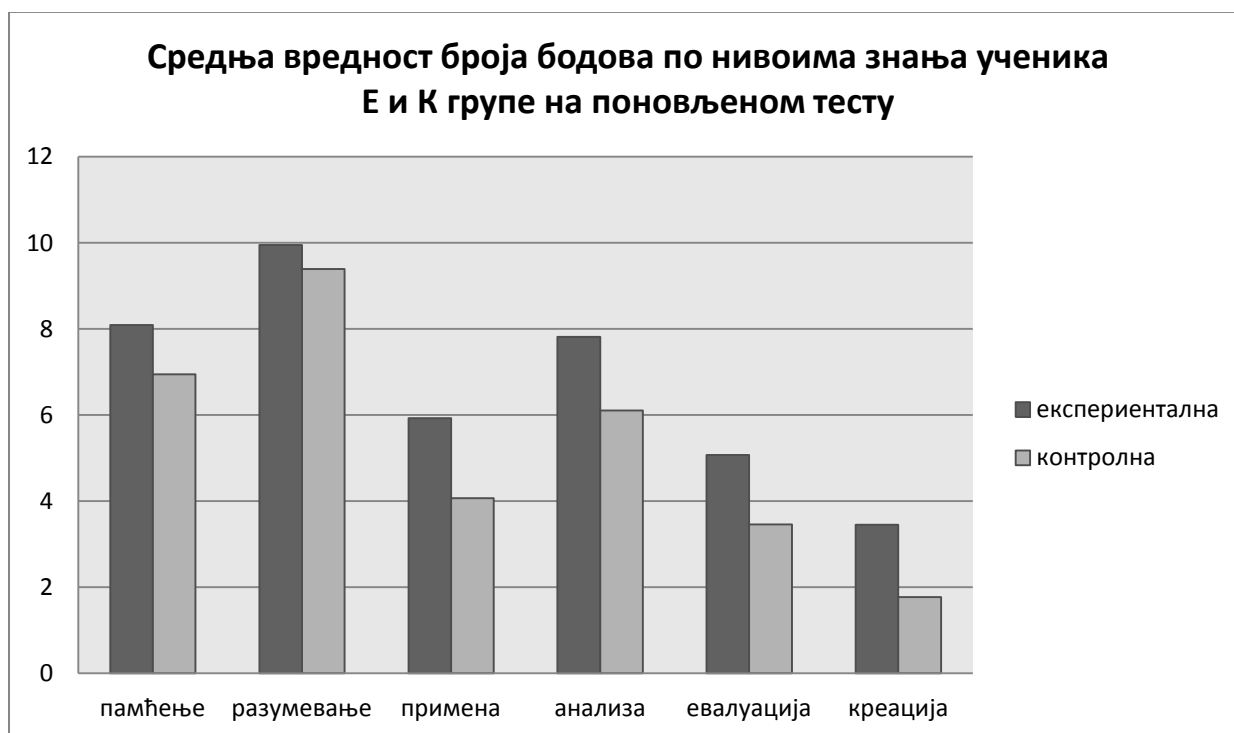


График 5: Успех ученика Е и К групе на поновљеном тесту (средња вредност броја бодова по нивоима знања)

### а) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу памћења поновљеног теста

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу памћења поновљеног теста је 8,09 уз стандардну девијацију 1,225. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу памћења поновљеног теста је 6,95 уз стандардну девијацију 1,589. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 1,14 бодова од контролне групе на нивоу памћења поновљеног теста, а у контролној групи постоји и мало веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 29) је  $F= 1,740$  и није статистички значајна ( $p=0,190 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу памћења варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да је примењен t-тест за једнаке варијансе,  $t=4,263$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу памћења поновљеног теста постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

#### **б) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу разумевања поновљеног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу разумевања поновљеног теста је 9,95 уз стандардну девијацију 1,354. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу разумевања поновљеног теста је 9,39 уз стандардну девијацију 1,702. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 0,56 бодова од контролне групе на нивоу разумевања поновљеног теста, а у контролној групи постоји и мало веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 29) је  $F= 4,046$  и статистички је значајна ( $p=0,047 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу разумевања варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да примењен t-тест за неједнаке варијансе,  $t=1,905$ , уз значајност  $p=0,060$  није статистички значајан, што указује да **на нивоу разумевања поновљеног теста не постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика обухвата 0, што такође указује да не постоје разлике између група.

#### **в) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу примене поновљеног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу примене поновљеног теста је 5,93 уз стандардну девијацију 1,990. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу примене поновљеног теста је 4,07 уз стандардну девијацију 2,044. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 1,86 бодова од контролне групе на нивоу примене поновљеног теста, а одступања појединачних резултата од аритметичке средине су у обе групе подједнака.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 29) је  $F= 0,081$  и није статистички значајна ( $p=0,776 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу примене варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да је примењен t-тест за једнаке варијансе,  $t=4,873$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу примене поновљеног теста постоје разлике међу**

**групама.** Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

#### **г) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу анализе поновљеног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу анализе поновљеног теста је 7,82 уз стандардну девијацију 2,836. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу анализе поновљеног теста је 6,11 уз стандардну девијацију 1,410. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 1,71 бод од контролне групе на нивоу анализе поновљеног теста, а у експерименталној групи постоји веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на контролну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 29) је  $F= 13,956$  и статистички је значајна ( $p=0,000 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу анализе варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењени t-тест за неједнаке варијансе,  $t=4,051$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу анализе поновљеног теста постоје разлике међу групама.** Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

#### **д) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу евалуације поновљеног теста**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу евалуације поновљеног теста је 5,07 уз стандардну девијацију 1,305. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу поновљеног финалног теста је 3,46 уз стандардну девијацију 3,178. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 1,61 бод од контролне групе на нивоу евалуације поновљеног теста, а у контролној групи постоји и мало веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на експерименталну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 29) је  $F= 6,066$  и статистички је значајна ( $p=0,015 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу евалуације варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењен t-тест за неједнаке варијансе,  $t=5,623$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу евалуације поновљеног теста постоје разлике међу групама.** Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

Табела 29: Тестирање разлика испитаника Е и К групе на поновљеном тесту

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
r-nivo pamćenja	Equal variances assumed	<b>1.740</b>	<b>.190</b>	<b>4.263</b>	<b>110</b>	<b>.000</b>	<b>1.143</b>	<b>.268</b>	<b>.612</b>	<b>1.674</b>
	Equal variances not assumed			4.263	103.322	.000	1.143	.268	.611	1.675
r-nivo razumevanja	Equal variances assumed	4.046	.047	1.905	110	.059	.554	.291	-.022	1.130
	Equal variances not assumed			<b>1.905</b>	<b>104.704</b>	<b>.060</b>	<b>.554</b>	<b>.291</b>	<b>-.023</b>	<b>1.130</b>
r-nivo primene	Equal variances assumed	<b>.081</b>	<b>.776</b>	<b>4.873</b>	<b>110</b>	<b>.000</b>	<b>1.857</b>	<b>.381</b>	<b>1.102</b>	<b>2.612</b>
	Equal variances not assumed			4.873	109.921	.000	1.857	.381	1.102	2.612
r-nivo analize	Equal variances assumed	13.956	.000	4.051	110	.000	1.714	.423	.876	2.553
	Equal variances not assumed			<b>4.051</b>	<b>80.635</b>	<b>.000</b>	<b>1.714</b>	<b>.423</b>	<b>.872</b>	<b>2.556</b>
r-nivo evaluacije	Equal variances assumed	6.066	.015	5.623	110	.000	1.607	.286	1.041	2.174
	Equal variances not assumed			<b>5.623</b>	<b>103.275</b>	<b>.000</b>	<b>1.607</b>	<b>.286</b>	<b>1.040</b>	<b>2.174</b>
r-nivo kreacije	Equal variances assumed	<b>1.818</b>	<b>.180</b>	<b>3.958</b>	<b>110</b>	<b>.000</b>	<b>1.679</b>	<b>.424</b>	<b>.838</b>	<b>2.519</b>
	Equal variances not assumed			3.958	104.598	.000	1.679	.424	.838	2.519
rbrojbodova	Equal variances assumed	4.822	.030	6.854	110	.000	8.786	1.282	6.246	11.326
	Equal variances not assumed			<b>6.854</b>	<b>103.222</b>	<b>.000</b>	<b>8.786</b>	<b>1.282</b>	<b>6.244</b>	<b>11.328</b>

#### е) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на нивоу креације поновљеног теста

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на нивоу креације поновљеног теста је 3,45 уз стандардну девијацију 2,486. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на нивоу креације поновљеног теста је 1,77 уз стандардну девијацију 1,972. У просеку, експериментална група је постигла боље резултате за 1,68 бодова од контролне групе на нивоу креације поновљеног теста, али у експерименталној групи постоји веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на контролну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 29) је  $F=1,818$  и није статистички значајна ( $p=0,180 > 0,05$ ), из чега се може закључити да су на нивоу

креације варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле хомогене. Тако да је примењен t-тест за једнаке варијансе,  $t=3,958$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **на нивоу креације поновљеног теста постоје разлике међу групама**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

#### **ф) Разлика испитаника експерименталне и контролне групе на поновљеном тесту у целини**

Аритметичка средина броја бодова експерименталне групе на поновљеном тесту у целини је 40,34 уз стандардну девијацију 7,602. Аритметичка средина броја бодова контролне групе на поновљеном тесту у целини је 31,55 уз стандардну девијацију 5,849. У просеку, на поновљеном тесту у целини експериментална група је постигла боље резултате за 8,79 бодова од контролне групе, али у експерименталној групи постоји мало веће одступање појединачних резултата од аритметичке средине, у односу на контролну групу.

Вредност Левеновог теста једнакости варијанси (Табела 29) је  $F= 4,822$  и статистички је значајна ( $p=0,030 < 0,05$ ), из чега се може закључити да су на финалном тесту у целини варијансе субпопулација у погледу зависне варијабле нехомогене. Тако да је примењени t-тест за неједнаке варијансе,  $t=6,854$ , уз значајност  $p=0,000$  статистички значајан, што указује да **постоје разлике међу групама на поновљеном тесту у целини**. Границе 95% интервала поверења за аритметичку средину разлика не обухвата 0, што такође указује на постојање разлика између група.

**На поновљеном тесту у целини експериментална одељења показала су боље резултате од контролних одељења и ова разлика се показала статистички значајна.** Тестирање разлика аритметичких средина по нивоима знања поновљеног теста показало је да је разлика на поновљеном тесту у целини последица разлика на свим нивоима осим нивоа разумевања, при чему су разлике на вишим нивоима знања израженије. Очигледно да је значајна разлика између група постигнута на финалном тесту, очувана и након шест месеци, односно на поновљеном тесту.

На основу претходно изнетих резултата одбацује се  $H_1$  хипотеза и прихвата њој алтернативна хипотеза  $H_{1a}$  која гласи: „Претпоставља се да примена истраживачке методе приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва позитивно утиче на повећање квантитета и квалитета знања ученика у односу на извођење наставе традиционалним путем“.

### **3.4. АНАЛИЗА ВАРИЈАНСЕ ПОНОВЉЕНИХ МЕРЕЊА**

Анализом варијансе поновљених мерења упоређени су резултати добијени на иницијалном, финалном и поновљеном тесту – ретесту. У табели 30 дате су њихове средње вредности и стандардна одступања. Видимо да је разлика у просечном броју



бодова освојених на иницијалном и финалном тесту код контролне групе 2,64, а код експерименталне 8,86. Сличне су разлике у просечном броју бодова освојеним на иницијалном и поновљеном тесту, код контролне групе то је 2,96, код експерименталне 8,34. Очигледно је да су ученици у експерименталној групи показали веће знање, као и трајност тог знања, иако су и на иницијалном тестирању показали незнатну предност у односу на ученике контролне групе. Занимљиво је да разлике у просечном броју бодова освојеним на финалном и поновљеном тесту скоро и не постоје (контролна група) или су минималне (експериментална група).

Табела 30: Средње вредности и стандардна одступања резултата иницијалног, финалног и поновљеног теста

Descriptive Statistics				
tip grupe		Mean	Std. Deviation	N
ibrojbodova	eksperimentalna	32.00	6.000	56
	kontrolna	28.59	5.614	56
	Total	30.29	6.032	112
fbrojbodova	eksperimentalna	40.86	6.601	56
	kontrolna	31.23	9.293	56
	Total	36.04	9.368	112
rbrojbodova	eksperimentalna	40.34	7.602	56
	kontrolna	31.55	5.849	56
	Total	35.95	8.066	112

Овакав резултат објашњава чињеница да су се сви ученици четвртих разреда при крају школске године припремали за национално тестирање тако да није регистрован значајнији пад знања услед заборављања, али је одржана значајна разлика у успеху група постигнута након увођења експерименталног фактора. Зависност средњих вредности броја бодова на тесту знања од времена у експерименталној (Е) и контролној (К) групи приказана је на Графику 6.

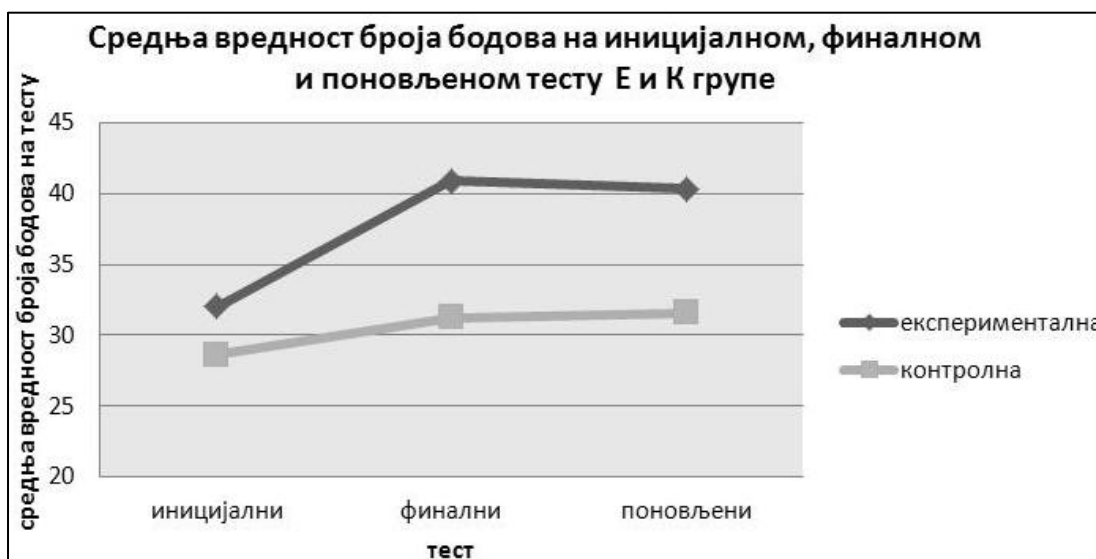


График 6: Зависност средњих вредности броја бодова на тесту знања од времена

Мултиваријационом анализом варијансе помоћу више тестова, од којих је за нас меродаван Вилксов ламбда тест, **утврђен је значајан утицај експерименталне методе на резултате теста.** Наиме, као што се може видети у Табели 31 вредност Вилксовог ламбда мултиваријационог теста је 0,537, вредност Левенов теста једнакости варијанси је  $F=47,084$  и статистички је значајна ( $p=0.000<0.05$ ), док је вредност величине утицаја (мултиваријационо парцијално ета квадрат) 0.463, што је велик утицај на основу смерница које је предложио Коен (Cohen, 1988, стр 284-7) (0,01 = мали утицај, 0,06 = умерен утицај, 0,14 = велик утицај).

Табела 31: Тестови мултиваријационе анализе варијансе

Multivariate Tests <sup>b</sup>							
Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
vreme	Pillai's Trace	.463	47.084 <sup>a</sup>	2.000	109.000	.000	.463
	<b>Wilks' Lambda</b>	<b>.537</b>	<b>47.084<sup>a</sup></b>	<b>2.000</b>	<b>109.000</b>	<b>.000</b>	<b>.463</b>
	Hotelling's Trace	.864	47.084 <sup>a</sup>	2.000	109.000	.000	.463
	Roy's Largest Root	.864	47.084 <sup>a</sup>	2.000	109.000	.000	.463

**Анализом варијансе поновљених мерења утврђен је велики утицај експерименталне методе на резултате теста.**

На основу претходно изнетих резултата одбацује се  $H_0$  хипотеза и прихвата њој алтернативна хипотеза  $H_{0a}$  која гласи: Претпоставља се да су постигнућа ученика приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва у позитивној спрези са применом истраживачке методе.

### 3.5. АНАЛИЗА СИСТЕМАТСКОГ ПОСМАТРАЊА ЧАСОВА ПРИРОДЕ И ДРУШТВА

#### О начину систематског посматрања и анализи резултата

Током експерименталног периода вршено је систематско посматрање часова, контролне и експерименталне групе помоћу посебно конструисаног инструмента – протокола систематског посматрања, који је обликован у складу са потребама истраживања, а по узору на сличне протоколе (Самарџија, 2004). Експериментални период је трајао девет радних недеља, односно, одржано је у експерименталним одељењима девет блок-часова, те је у складу са тим сваке недеље обављено једно систематско посматрање у једном експерименталном и једном контролном одељењу. На поменути начин попуњено је девет протокола у контролним и девет у експерименталним одељењима, при чему се водило рачуна да систематским посматрањем буду обухваћена сва одељења која су била укључена у експеримент, као и сви наставни садржаји предвиђени експерименталним програмом. Резултати су представљени табеларно, помоћу слова које представљају ознаку за активност која је посматрана (при чему је објашњење ознака дато у првој колони) и броја који

представља учесталост појављивања праћене активности (број посматраних часова на којима је та активност била доминантна) у контролној, односно, експерименталној групи. Приликом анализе добијених резултата коришћена је дескриптивна метода, а део резултата је представљен и графички.

## АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА СИСТЕМАТСКОГ ПОСМАТРАЊА

### Активности ученика на часу

Анализирајући активности ученика на часу (Табела 32) видимо да су **слушање и слушање и записивање** благо доминантније активности у контролној групи у односу на експерименталну. У контролној групи су још израженије активности **писања и писменог одговарања на питања**, док су **читање у функцији решавања проблема**, као и **цртање** подједнако слабо заступљене, односно незаступљене активности у обе групе. Када је реч о вербалној комуникацији у групама видимо да су **дијалог између учитеља и ученика** и **усмено одговарање на питања** подједнако доминантне активности у обе групе. У експерименталној групи ученици чешће износе **чињенице**, а у контролној **искуства**, док ни једни, ни други немају обичај да износе сопствене **ставове**. **Постављање питања другим ученицима или учитељу**, као и **извештавање и дискусија ученика** представљају честе активности у експерименталној групи док у контролној групи овакве активности практично не постоје.

Табела 32: Резултати систематског посматрања активности ученика на часу

АКТИВНОСТ УЧЕНИКА НА ЧАСУ	КОНТРОЛНА ГРУПА	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА
- слушање С, слушање и записивање СЗ	С – 2, СЗ - 3	С – 1, СЗ - 0
- писање П, писмено одговарање на питања ПО	П – 3, ПО - 3	П – 0, ПО - 0
- читање у функцији решавања проблема Ч	Ч - 1	Ч - 1
- цртање Ц	Ц - 0	Ц - 0
- дијалог између учитеља и ученика Д	Д – 9	Д – 9
- ученици износе ставове С, искуство И, чињенице Ч	С – 0, И – 5, Ч – 3	С – 0, И – 0, Ч – 7
- ученици постављају питања другим ученицима ДУ, учитељу УУ	ДУ – 0, УУ – 0	ДУ – 4, УУ – 5
- ученици извештавају УИ, дискутују УД	УИ – 1, УД - 0	УИ – 4, УД - 8
- ученици усмено одговарају на питања УО	УО – 8	УО - 7
- лабораторијски рад ученика ЛР	ЛР – 3	ЛР – 9

АКТИВНОСТ УЧЕНИКА НА ЧАСУ	КОНТРОЛНА ГРУПА	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА
- ученици постављају хипотезе ПХ	ПХ – 0	ПХ – 3
- планирају шта ће да ураде ПУ	ПУ – 1	ПУ – 9
- дефинишу шта желе да потврде ДП	ДП – 0	ДП – 2
- припремају и изводе огледе ИО	ИО – 3	ИО – 9
- бележе опажања БО	БО – 2	БО – 7
- ученици мере М	М – 0	М – 1
- ученици изводе закључке ИЗ	ИЗ – 3	ИЗ – 8
- рад да наставним средствима у функцији решавања проблема НСП	НСП – 5	НСП – 9
- ученици користе уџбеник У, додатну литературу ДЛ, свеску С, наставне листиће НЛ, инструктивне листове ИЛ	У – 7, ДЛ – 1, С – 4, НЛ – 0, ИЛ – 2	У – 0, ДЛ – 0, С – 4, НЛ – 0, ИЛ – 8

Када је реч о **лабораторијском раду ученика** и његовим карактеристичним елементима разлика између контролне и експерименталне групе је још израженија (График7). У контролној групи је само на трећини посматраних часова примењиван лабораторијски рад, при чему нису увек били присутни сви карактеристични елементи као што је **постављање хипотезе, планирање и дефинисање циља** истраживања, **бележење опажања** и **мерање**. Насупрот томе у експерименталној групи је лабораторијска метода (прецизније истраживачка) доминирала на свим посматраним часовима, при чему су у знатној већој мери били присутни сви кораци у истраживачкој настави изузев мерења (због природе самих експеримената), док је делимично запостављено постављање хипотезе и дефинисање циља истраживања.

### Лабораторијски рад ученика

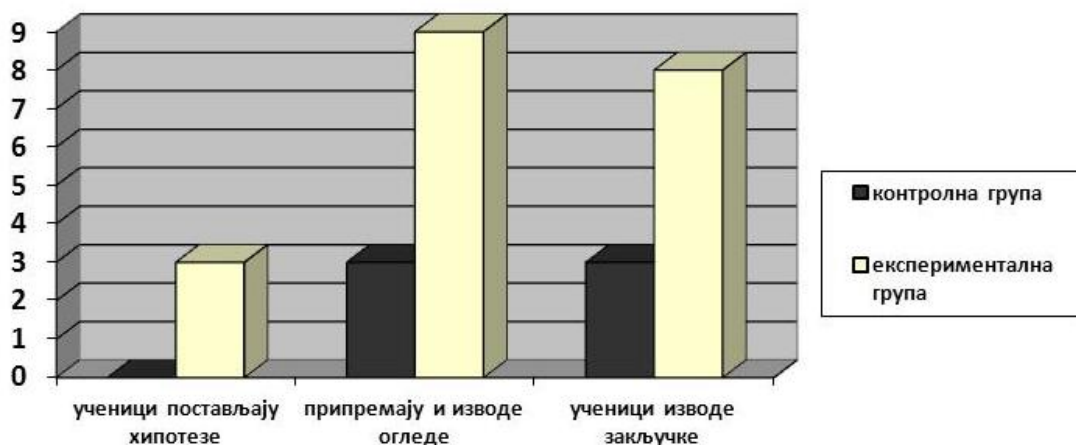


График 7: Поређење заступљености појединих лабораторијских активности ученика Е и К групе

Систематско посматрање такође показује да је **рад на наставним средствима у функцији решавања проблема** присутан у обе групе али је нешто израженији у експерименталној групи. Као што се и могло очекивати у контролној групи је доминантна употреба **уџбеника**, док се **додатна литература** и **наставни листићи** скоро уопште не користе, а **свеска** и **инструктивни листићи** само делимично. У експерименталној групи апсолутно доминира употреба инструктивних листића и делимично свеске за експерименте, док се остала наставна средства уопште не користе.

Видимо да је веома изражена разлика између контролне и експерименталне групе када је реч о активностима ученика на часу. Наиме, у контролној групи доминирају активности ученика типичне за традиционалну наставу као што су **слушање, слушање и записивање, писања, писменог одговарања на питања, дијалог између учитеља и ученика** и **усмено одговарање на питања**, само је делимично присутан **лабораторијски рад** и то у непотпуним облицима, а уџбеник и свеска су доминантна наставна средства на њиховим часовима. Са друге стране, у експерименталној групи доминирају активности својствене савременим наставним методама које у фокус стављају активну улогу ученика као што су **постављање питања другим ученицима или учитељу, извештавање и дискусија ученика**, доминира лабораторијски рад у својим развијенијим облицима (истраживачка метода), а осим експерименталне свеске најзаступљеније наставно средство је инструктивни листић.

#### **Остварена индивидуализација у домену активности ученика**

Резултати систематског посматрања **остварена индивидуализација у домену активности ученика** (Табела 33) такође указују на значајне разлике између контролне и експерименталне групе, тако да у контролној групи ученици најчешће реализују **исте активности**, док су у експерименталној групи доминантне **различите активности ученика** (График 8). У обе групе **активности започињу истовремено**, али у контролној групи и **завршавају истовремено** о чему **одлучује искључиво учитељ**, а у експерименталној групи активности **завршавају у различито време** и и о томе **одлучују искључиво ученици**. У обе групе ученици углавном имају **иста задужења у оквиру групе**, али је тих запажања мање у контролној групи јер је и групни рад мање заступљен.

Табела 33: Резултати систематског посматрања остварене индивидуализације у домену активности ученика

<b>ОСТВАРЕНА ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЈА У ДОМЕНУ АКТИВНОСТИ УЧЕНИКА</b>	<b>КОНТРОЛНА ГРУПА</b>	<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА</b>
- ученици реализују исту активност ИА, различите активности РА	ИА – 9, РА – 2	ИА – 1, РА – 9
- ученици започињу активност у исто време ИВ, различито време РВ	ИВ – 9, РВ – 0	ИВ – 9, РВ – 0
- ученици завршавају активност у исто време ЗИ,	ЗИ – 5, ЗР – 1	ЗИ – 0, ЗР – 9

ОСТВАРЕНА ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЈА У ДОМЕНУ АКТИВНОСТИ УЧЕНИКА	КОНТРОЛНА ГРУПА	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА
различито време ЗР		
- време трајања активности одређује учитељ УЉ, ученици УЧ, заједно З	УЉ – 5, УЧ -0, 3 – 0	УЉ – 0, УЧ - 9, 3 – 0
- ученици у оквиру групе имају различита задужења РЗ, иста задужења ИЗ	РЗ – 0, ИЗ - 3	РЗ –3, ИЗ - 8

### Ученици реализују исте или различите активности

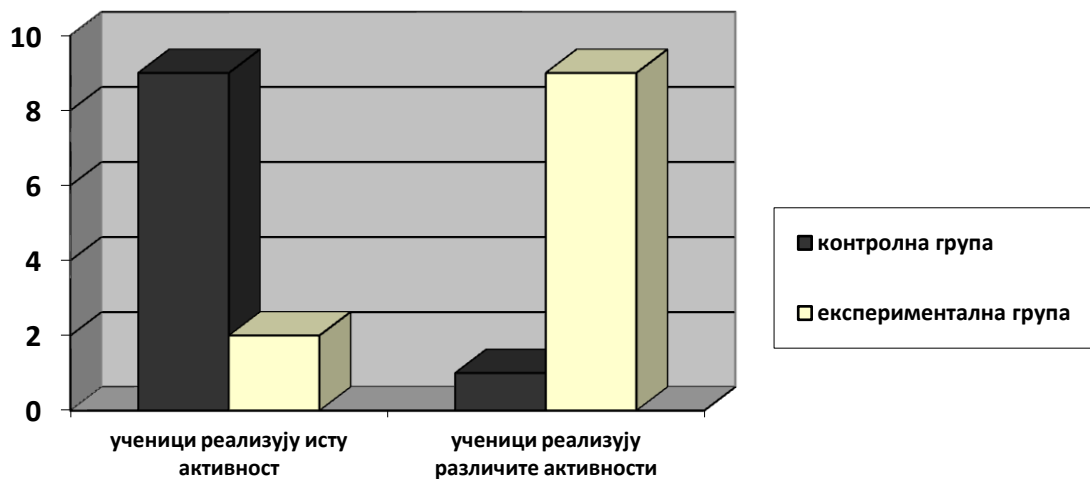


График 8: Поређење остварености индивидуализације у домену активности ученика Е и К групе

На основу претходних запажања можемо закључити да је у експерименталној групи у много већој мери остварена индивидуализација у домену активности ученика него што је то случај у контролној групи, што је опет битна одлика савремене наставне у односу на традиционалну.

### Вербална интеракција ученика

Пратећи параметре карактеристичне за **вербалну интеракцију ученика** (Табела 34) уочено је да је **дијалог између ученика** у контролној групи врло **ретка** појава за разлику од експерименталне групе где је **врло чест** (График 9), а доминира **дијалог са ученицима из групе** јер је групни облик рада најчешће примењиван. У експерименталним одељењима ученици се у оквиру групе најчешће **договарају**, и понекада **вреднују рад друге групе**, док су ретки дијалози између ученика контролне групе углавном у виду договора. Када је реч о начину на који ученици међусобно разговарају, у експерименталној групи они најчешће разговарају **тихо**, док у контролној групи ученици ретко разговарају и тада чешће **гласно**.

Табела 34: Резултати систематског посматрања вербалне интеракције ученика

ВЕРБАЛНА ИНТЕРАКЦИЈА УЧЕНИКА	КОНТРОЛНА ГРУПА	ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА
- дијалог између ученик: ретко Р, често Ч, врло често ВЧ	Р – 9, Ч – 2, ВЧ – 1	Р – 1, Ч – 0, ВЧ – 9
- дијалог: са другом у клупи ДК, са осталим ученицима ОУ, са ученицима из групе УГ	ДК – 1, ОУ – 0, УГ – 2	ДК – 0, ОУ – 0, УГ – 9
- договарају се Д, препиру се П, постављају питања ПП, вреднују рад друге групе ВР	Д – 3, П – 1, ПП – 0, ВР – 0	Д – 9, П – 0, ПП – 0, ВР – 0
- ученици разговарају: гласно Г, полугласно П, тихо Т	Г – 2, П – 0, Т – 1	Г – 1, П – 6, Т – 2

Систематско посматрање потврђује да је вербална интеракција ученика знатно израженија у експерименталној него у контролној групи, што је и очекивано имајући у виду претходно уочене доминантне активности у тим групама.

На основу запажања сакупљених путем протокола систематског посматрања приликом реализације физичких садржаја на часовима Природе и друштва у четвртном разреду основне школе можемо закључити да су у експерименталној групи доминантне активности ученика карактеристичне за савремене наставне методе (конкретно истраживачку наставу), да је индивидуализација у домену тих активности врло изражена, као и интеракција међу ученицима. Са друге стране у контролној групи доминирају активности типичне за традиционалну наставу, индивидуализација је у оквиру таквих активности тешко изводљива па тиме и ретка, као што је ретка и интеракција међу ученицима.

### Дијалог између ученика

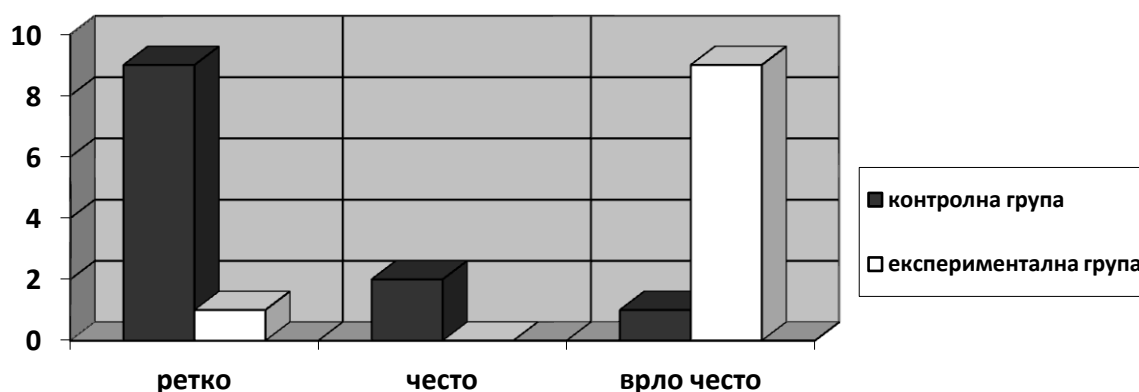


График 9: Поређење учесталости вербалне интеракције ученика Е и К групе

Систематско посматрање је потврдило да су у експерименталним одељењима прилично доследно примењивани експериментални наставни модели, што је

веома важно за веродостојност резултата свих истраживања спроведених у њима. Резултати добијени у контролним одељењима указују да и поред препорука у плану и програму за поменути предмет, осавремењеним уџбеницима и низа семинара на којима се промовишу савремене наставне методе у већини учионица и даље доминирају елементи традиционалне наставе.

### 3.6. АНАЛИЗА АНКЕТЕ СПРОВЕДЕНЕ МЕЂУ УЧЕНИЦИМА И РОДИТЕЉИМА УЧЕНИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ГРУПЕ

Ученици четири експериментална одељења (86 ученика) два месеца су изучавали садржаје природних наука (пре свега физичке садржаје) применом модела који су обликовани на принципима IBSE- Inquiry-Based Science Education (Пројекат “Полен” 2011). На крају експерименталног периода испитани су ставови и искуства ученика и родитеља о примени ове методе у настави Природе и друштва. Као инструмент истраживања коришћена је анкета. Анкете је чинило по једанаест питања, од којих је десет било затвореног типа - алтернативног избора, а једно отвореног типа, у оквиру кога су ученици и родитељи слободно наводили како позитивне, тако и негативне утиске током експерименталног периода. За анализу резултата истраживања коришћена је дескриптивна статистика.

#### Анализа анкете спроведене међу ученицима експерименталне групе

Резултати анкете спроведене међу ученицима експерименталне групе приказани су у табели 35.

Табела 35: Ставови и искуства ученика експерименталне групе о примени истраживачке методе у настави Природе и друштва

Ставови и искуства ученика			
РБ. ПИТАЊА	ПИТАЊЕ	ОДГОВОР	
1.	Да ли вас је учитељ/ица питао/ла какве идеје ви имате у вези задатог проблема?  без одговора (БО): 0 (0%)	а) да	б) не
		85 98,84%	1 1,16%
2.	Да ли је учитељ/ица од вас тражио/ла да дате објашњење вашег решења проблема?  БО: 0 (0%)	а) да	б) не
		83 96,51%	3 3,49%
3.	Да ли је учитељ/ица прихватио/ла ваше идеје и предлоге за решење проблема?  БО: 0 (0%)	а) да	б) не
		85 98,84%	1 1,16%



<b>Ставови и искуства ученика</b>			
<b>РБ. ПИТАЊА</b>	<b>ПИТАЊЕ</b>	<b>ОДГОВОР</b>	
<b>4.</b>	Да ли си имао/ла прилику да у току рада разговараш и размењујеш своје идеје са другим ученицима?  БО: <b>0 (0%)</b>	а) да	б) не
		<b>82</b> <b>95,35%</b>	<b>4</b> <b>4,65%</b>
<b>5.</b>	Да ли си у току рада у групи износио/ла своје идеје за решење?  БО: <b>0 (0%)</b>	а) да	б) не
		<b>86</b> <b>100%</b>	<b>0</b> <b>0%</b>
<b>6.</b>	Да ли си слушао/ла и размишљао/ла о идејама и предлозима за решење проблема које су давали твоји другари?  БО: <b>0 (0%)</b>	а) да	б) не
		<b>81</b> <b>94,19%</b>	<b>5</b> <b>5,81%</b>
<b>7.</b>	Да ли волиш сам/а да налазиш решења задатих проблема?  БО: <b>0 (0%)</b>	а) да	б) не
		<b>34</b> <b>39,53%</b>	<b>52</b> <b>60,47%</b>
<b>8.</b>	Да ли волиш да предвиђаш шта ће се десити и онда провераваш да ли си добро предвидео/ла?  БО: <b>0 (0%)</b>	а) да	б) не
		<b>67</b> <b>77,91%</b>	<b>19</b> <b>22,09%</b>
<b>9.</b>	Да ли ти смета када не добијеш резултат који си очекивао/ла?  БО: <b>0 (0%)</b>	а) да	б) не
		<b>34</b> <b>39,53%</b>	<b>52</b> <b>60,47%</b>
<b>10.</b>	Да ли ти је било занимљиво у току рада на огледима?  БО: <b>0 (0%)</b>	а) да	б) не
		<b>71</b> <b>82,56%</b>	<b>15</b> <b>17,44%</b>

Анализа одговора ученика на питања која се односе на улогу учитеља у правилној примени истраживачког приступа показује да:

- 98,84% ученика потврђује да су их учитељице подстицале да изложе своје идеје о могућем решењу задатог проблема. Знатно мањи број ученика је тврдио супротно (1,16%) (График 10).

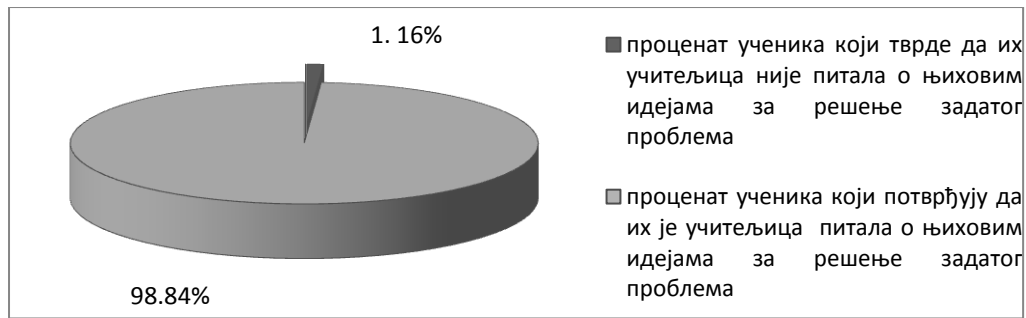


График 10: Одговори ученика о начину реализације истраживачке наставе од стране учитеља

- Изузетно је велик и проценат ученика који потврђују да је учитељица тражила да образложе предложена решења (96,51%).
- Такође 98,84% ученика тврди да је учитељица прихватала њихове идеје и предлоге за решење проблема.

Добијени резултати указују на то да су учитељице доследно спроводиле етапе истраживачког процеса, са посебним акцентом на подстицање свих ученика да слободно изнесе и образлажу сопствене идеје уз могућност да те идеје и практично провере.

Анализа одговора ученика на питања која се односе на активност ученика унутар групе, узајамну размену мишљења о идејама и предлозима других показује да:

- Већина ученика (95,35%) тврди да су имали прилику да разговарају и размењују своје идеје са осталим члановима групе, док само 4,65% ученика тврди да им таква могућност није пружана.
- Апсолутно сви ученици (100%) тврде да су у току рада у групи износили своје идеје за решење. Како у одељену увек има извештан број ученика који су неактивни, може се закључити да су ученици били изузетно мотивисани за ову врсту рада на часовима Природе и друштва.
- Занимљиво је да је изузетно велики проценат ученика (94,19%) који су слушали и размишљали о идејама и предлозима за решење проблема које су давали њихови другови. Наиме, искуства говоре да деца, као и многи одрасли, често не слушају шта говоре други, а још мање размишљају о ономе што су евентуално чули. Овакав резултат указује да је групни рада у овим одељењима примењиван и раније и да су ученици навикнути на такав облик рада.

Анализа одговора ученика на питања која се односе на лични доживљај у односу на неке елементе специфичне за истраживачку методу, (предвиђање, провера, неочекивани резултати и самостално налажење решења) показује да:

- Позитиван одговор на питање да ли воле сами да налазе решења задатих проблема дало 39,53% док је 60,47% одговорило одрично (График 11). Очигледно да већина ученика више воли да добија готове одговоре и знања и да се осећа конфорније када то само репродукује. Резултат је очекиван јер истраживачки приступ и друге методе које подржавају самостално стицање знања нису доминантне у нашем школству.

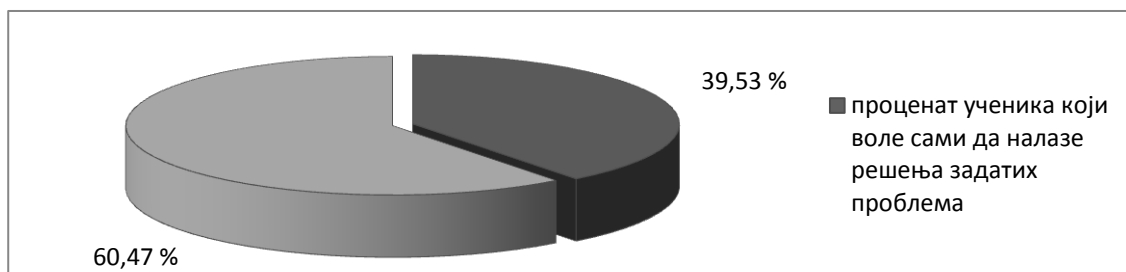


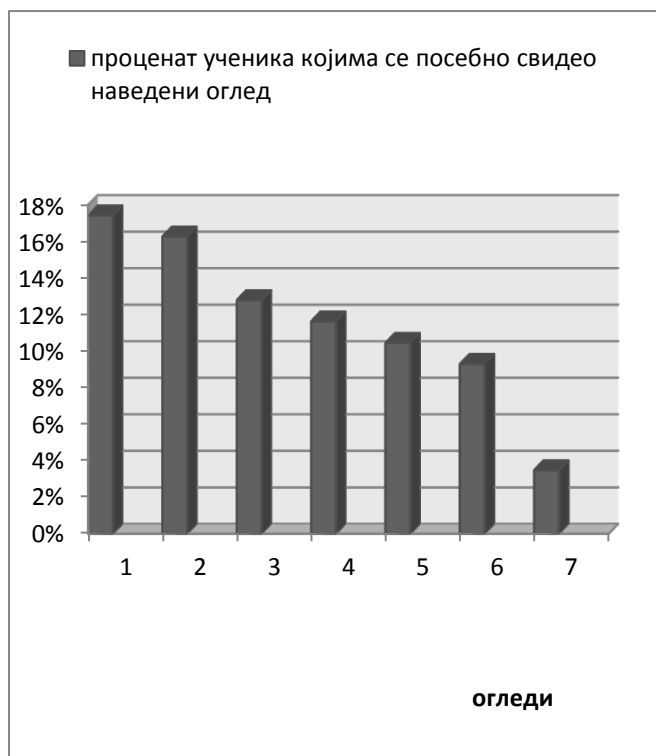
График 11: Ставови ученика о самосталном налажењу решења задатих проблема

- Већина ученика (77,91%) воли да предвиђа шта ће десити у неком огледу и потом да проверава своје предвиђање, док њих 22,09% не ужива у томе. Процес предвиђања, који се врло чест на овом узрасту своди на погађање и провера у себи садрже елементе игре и такмичења што ученике увек додатно мотивише.
- 39,53% ученика тврди да су разочарани када не добију резултат који су очекивали, а 60,47% нема такав став. Добијени резултат може се сматрати задовољавајућим јер многа деца у овом узрасту добијање резултата које нису предвидели доживљавају као неуспех, то их љути и губе мотивацију. Ученици треба поступно да се навикну и временом у потпуности прихвате чињеницу да је сваки резултат добар и да се из сваког резултата може нешто ново научити.
- Већина ученика (82,56%) тврди да им је било занимљиво у току извођења експеримената, док њих 17,44% тврди супротно. Овако висок проценат заинтересованих ученика након само два месеца примене истраживачке методе у настави *Природе и друштва* може се сматрати добрим резултатом.

У оквиру последњег питања ученици су наводили шта им је у току експерименталног периода било занимљиво. На графику 12 приказани су омиљени огледи и проценат ученика којима је било занимљиво извођење баш тих огледа.

На основу добијених одговора може се уочити да су ученицима занимљиви огледи који имају практичну примену (аутић који се сам креће, подморница, осветљење у кућици за лутке, сова која „намигује”, ...), они у којима постоје елементи игре и такмичења (трка аутића и „Електрична рука”), као и они у којима има елемената чаролије (свећа која „гори под водом”, спајалица плута на води ...). Негативан став су имали у односу на „тешке

огледе“ које нису знали да реше (за које су потребне мануелне вештине или које нису разумели), или насупротив томе, „јак о лаке“ који су им били незанимљиви (око 6 %).



#### Огледи:

1. Ваздух као погонско средство – направити аутомобил који се креће
2. Направити сову али тако да њене очи могу да засветле
3. Направи конструкцију која може да плута и да тоне – принцип рада подморнице
4. Магнетна својства материјала
5. Направи успињачу (Балон-ракета)
6. Направити расвету у две просторије кућице за лутке
7. Електрична рука; Пливатоне у различитим течностима; Постојање ваздуха – свећа „гори под водом“.

График 12: Огледи који су се посебно свидели ученицима

Другу групу одговора на последње питање чине одговори који се односе на сам начин рада у току експерименталног периода. Велики број ученика тврди:

- „Највише ми се допало што смо сами радили огледе и то што смо сами откривали разне ствари.“
- „Мени се највише допало када смо без помоћи учитељице урадили огледе.“

Известан број ученика има супротан став:

- „Мени се није допало што морам да сама налазим решења задатих проблема.“
- „... а остали ми се нису допали зато што сам морао да пуно размишљам.“
- „Мени се није допало што не волим сам да проналазим одговоре везане за Природу и друштво, више волим да учим историју.“

Последњи одговор указује на чињеницу коју морамо узети у обзир, а то је афинитет појединих ученика за друштвене науке и мања мотивисаност за изучавање природних наука.

Поред претходно наведених типичних одговора, ту је и неколико занимљивих али појединачних тврдњи:

- „Мени се допао рад у групи.“
- „Мени су се сви огледи јако допали зато што сам много научио!“

За крај ове анализе ученичких ставова и искустава о истраживачкој методи примењеној у настави Природе и друштва у четвртном разреду основне школе, ево и неколико симпатичних одговора:

- „Није ми се дало размишљати.“
- „Највише ми се свидела сова која намигује уз помоћ људи и струје.“
- „Није ми се допало јер нисам могао да кажем своје мишљење јер Василиса само тера по свом.“

Резултати истраживања ставова ученика у односу на примену истраживачке методе у настави обавезног предмета Природа и у друштво у четвртном разреду основне школе показују да су ученици у великој мери износили, образлагали и размењивали своје идеје и предлоге за решење постављених проблема. Већини ученика извођење огледа било је занимљиво, али њих упола мање воли самостално да налази решења задатих проблема. Добијених одговори указују да је у разредној настави групни облик рада често примењиван и да су огледи рађени али у нешто мањем обиму, док је истраживачки приступ прилична новина за ученике. Са друге стране код ученика постоји велика заинтересованост и мотивисаност за проучавање природних појава у настави Природе и друштва путем истраживачке методе.

Када је реч о садржају часова, односно самим огледима, одговори ученика показују да су им се допали огледи у којима су правили нешто практично и занимљиво, они у којима постоје елементи игре и такмичења, као и они у којима има елемената чаролије, док су их демотивисали огледи које су сматрали сувише тешким или сувише лаким и досадним. На основу сазнања добијених овим путем може се у мањој мери кориговати структура огледа, али постојање појединих „јако лаких” као и оних „тешких” огледа има своје методичко оправдање и зато ће и даље имати своје место приликом реализације одређених наставних садржаја.

### **Анализа анкете спроведене међу родитељима ученика експерименталне групе**

Занимало нас је такође у којој мери су родитељи информисани и укључени у процес примене истраживачке методе у настави Природе и друштва у току двомесечног експерименталног периода, као и њихови ставови о самој методи и њеним ефектима.

Анкета је садржала питања којима се испитују ставови родитеља, њихова посредна искуства о експерименталном програму, али и питања којима се проверавају и потврђују ставови и искуства ученика који су претходно испитани путем анкете за ученике. Анкету ке попунило 76 родитеља. Резултати су приказани у табели 36.

Табела 36: Ставови и искуства родитеља о примени истраживачке методе у настави Природе и друштва

Ставови и искуства родитеља				
РБ. ПИТАЊА	ПИТАЊЕ	ОДГОВОР		
11.	Да ли сте се упознали са начином рада на часовима ПРИРОДЕ И ДРУШТВА (Пид) у протекла два месеца?  без одговора (БО): 0 (0%)	а) да		б) не
		70 92,11%		6 7,89%
12.	Да ли вам је дете причао о својим доживљајима са часова Пид у протекла два месеца?  БО: 0 (0%)	а) да		б) не
		72 94,74%		4 5,26%
13.	Ако јесте, колико често?  БО: 0 (0%)	а) увек	б) повремено	в) ретко
		25 32,89%	46 60,53%	5 6,58%
14.	Да ли сте разговарали са своји дететом о огледима које су радили на часовима Пид?  БО: 0 (0%)	а) да		б) не
		72 94,74%		4 5,26%
15.	Ако јесте, колико је то често било?  БО: 2 (2,63%)	а) увек	б) повремено	в) ретко
		25 32,89%	43 56,58%	6 7,89%
16.	Да ли вам је дете објашњавало неке огледе?  БО: 1 (1,31%)	а) да, увек	б) понекад	в) не
		27 35,53%	45 59,21%	3 3,95%
17.	Да ли је ваше дете неке огледе поново радило код куће?  БО: 0 (0%)	а) да		б) не
		51 67,11%		25 32,89%
18.	Да ли је ваше дете о тим часовима Пид говорило са одушевљењем?  БО: 0 (0%)	а) да		б) не
		55 72,37%		21 27,63%
19.	Да ли је ваше дете и о доживљајима са других часова причало у истој мери као о часовима Пид?  БО: 2 (2,63%)	а) да		б) не
		36 47,37%		38 50%
20.	Да ли сматрате да би било добро да деца на овај начин уче садржаје СОН и Пид?  БО: 6 (7,89%)	а) да		б) не
		60 78,95%		10 13,16%

- Резултати ankete спроведене међу родитељима показују да је већина ученика (94,74%) причала код куће о својим доживљајима са часова *Природе и друштва* у току експерименталног периода, при чему је њих 32,89% то редовно чинило, 60,53% само повремено, док је то врло ретко чинило 5 ученика (6,58%). Када је реч о начину на који су ученици говорили о доживљајима са часова *Природе и друштва* занимљиво је да је 55 ученика (72,37%) то чинило са одушевљењем, док 21 ученик (27,63%) није делио одушевљење својих школских другова.
- Добијени резултати надаље показују да су скоро сви родитељи (94,74%) разговарали са својом децом о огледима који су рађени на часовима а *Природе и друштва*, при чему је то редовно чинило 25 родитеља (32,89%), њих 56,58% повремено, а само 7,89% врло ретко. (График 13)
- На питање да ли им је дете објашњавало неке огледе, 27 родитеља (35,53%) одговорило је да је то чињено увек, 59,21% или 45 родитеља да се то дешавало понекад и њих троје никада нису слушали објашњења огледа од своје деце.

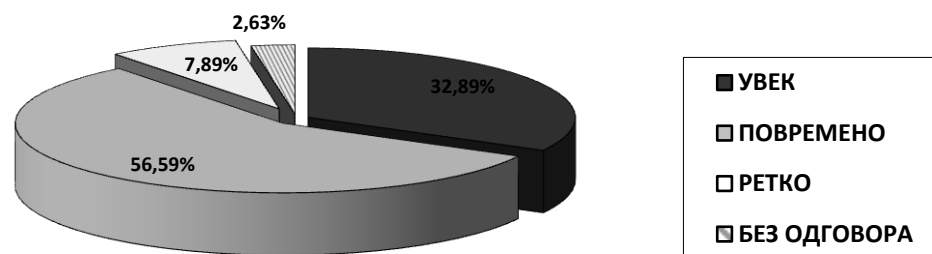


График 13: Учестаност разговора родитеља и ученика о огледима реализованим на часовима *Природе и друштва*

- Врло је занимљив резултат који показује да је више од две трећине ученика (67,11%) неке огледе поново радило код куће, док њих 32,89% то није чинило. То нам са једне стране говори да су ученици били изузетно мотивисани и заинтересовани, а са друге, указује на чињеницу да су и родитељи били укључени у њихов процес учења и то на активан и пожељан начин.
- Да бисмо разлучили да ли су кућни разговори о настави *Природе и друштва* у току експерименталног периода заиста последица примењеног начина рада или само део уобичајеног понашања деце, питали смо родитеље да ли њихово дете у истој мери прича и о доживљајима са других часова. Код 36 ученика (47,37%) разговори о догађајима са свих часова су уобичајени, док је чак половина ученика у већој мери причала о доживљајима са часова *Природе и друштва* него о догађањима са часова других предмета.

- Коначно, занимао нас је да ли родитељи сматрају да би било добро да се садржаји предмета Свет око нас и Природа и друштво, односно садржаји природних наука, и убудуће изучавају путем истраживачке методе. Три четвртине анкетираних родитеља (78,95%) сматра да је то погодан начин изучавања садржаја природних наука, њих десеторо (13,16%), не сматра то погодним начином рада, док се њих шесторо (7,89%) није изјаснило по том питању. (График 14) Овакав резултат изузетно охрабрује, јер је једна од битних карактеристика истраживачког приступа и укључивање родитеља у процес учења своје деце, при чему је позитиван став добра полазна основа.

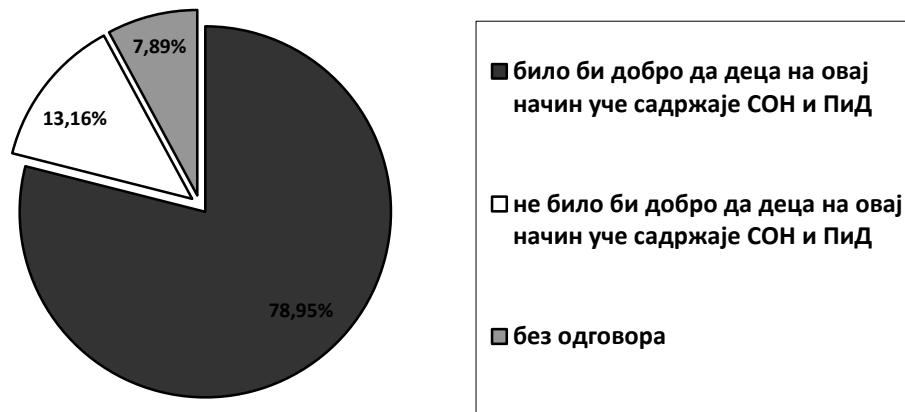


График 14: Ставови родитеља о будућој примени истраживачке методе у настави СОН и Пид

У оквиру последњег питања отвореног типа родитељи су позвани да укратко опишу реакције своје деце на начин рада на часовим Природе и друштва у току експерименталног периода. У већини случајева преовлађују позитивне реакције (69,74%), док је проценат оних којима се није допало веома мали (14,47%), као и проценат оних који се нису изјасњавали (15,79%). Неки од типичних одговора који илуструју позитивне реакције деце су:

- „Дете је задовољно долазило кући после експеримената и причало нам је доживљаје са часова.”
- „Био је веома одушевљен и много се радовао следећем часу Природе и друштва.”
- „Био је узбуђен. Научио је и боље схватио градиво. Покушао је огледе да понови сам код куће. Причао је другарима са одушевљењем о огледима.”
- „Дете је било одушевљено тим радом. Радовао се и трудио око писања и лепљења у вежбанку огледа...”

Иако малобројнији, врло су драгоцене и одговори родитеља који илуструју негативан став о примени истраживачког приступа у настави Природе и друштва:

- „Реакција мог детета и није тако позитивна. Она није схватала експерименте па јој се није свидело, или јој је било тешко, али није задовољна.”



- „По њеним реакцијама часови са огледима су јој врло интересантни, занимљиви и поучни, али замера што нема више времена, односно што час кратко траје.”
- „Имали смо слабе резултате...”
- „У току ова два месеца дете је било заокупљено радом на часовима Природе и друштва па је попустило у осталим предметима.”

Као што се може видети из позитивних примера уобичајени епитети којима родитељи описују реакције деце су: заинтересован, одушевљен, радознао, нестрпљив, задовољан. Одговори родитеља такође указују да су деца код куће утврђивала своја знања тако што су описивали и изводили огледе пред укућанима и пријатељима. Примедбе и незадовољство примењеним начином рада углавном су се односили на огледе које дете није схватило, на кратко време за поменути начин реализације наставних садржаја као и на незадовољавајући успех детета на тесту. Овакви ставови родитеља и ученика упућују на неопходност пажљивог одабира огледа и процене потребног времена, како би што већи број ученика успешно савладао предвиђене садржаје.

Резултати анкете спроведене међу родитељима показују да су скоро по правилу код куће вођени разговори о доживљајима са часова Природе и друштва у току експерименталног периода и да се то у већини случајева дешавало редовно или повремено, при чему је код половине ученика то било израженије у случају предмета Природа и друштво него у случају других наставних предмета. Изузетно је охрабрујуће да три четвртине анкетираних родитеља сматра да је пожељно да се садржаји предмета Свет око нас и Природа и друштво, односно садржаји природних наука, и убудуће изучавају путем истраживачке методе.

**На основу резултата истраживање ставова и искустава ученика четири експериментална одељења о примени истраживачке методе у настави предмета Природа и у друштво у четвртном разреду основне школе можемо закључити да су ученици у великој мери износили, образлагали и размењивали своје идеје и предлоге за решење постављених проблема. Већини ученика извођење огледа било је занимљиво (82,56%), али њих упола мање воли самостално да налази решења задатих проблема (39,53%). Када је реч о садржају часова, односно самим огледима, одговори су показали да су ученици посебно заинтересовани за огледе у оквиру којих су правили нешто што се може применити у свакодневној пракси, за оне у којима постоје елементи игре и такмичења, као и оне у којима има елемената чаролије, док су их демотивисали огледи које су сматрали сувише тешким или сувише лаким и досадним.**

Сазнања добијена путем анкете за родитеље, са једне стране потврђују позитивне ставове већине ученика, али нам дају информацију и о томе на који начин су родитељи индиректно доживели иновативни приступ изучавању природних наука. Реакције родитеља су позитивне уз мање примедбе и сугестије које свакако треба узети у обзир приликом унапређивања истраживачког приступа у наставној пракси.

На основу претходно изнетих резултата одбацује се ХЗ хипотеза и прихвата њој алтернативна хипотеза Х3а која гласи: Претпоставља се да ће примена истраживачке методе у настави Природе и друштва, самостално посматрање, запажање и закључивање омогућити код ученика развијање мотивације за истраживачким радом и жеље за усвајањем нових сазнања у области природних наука.

### 3.7. СТАВОВИ И ИСКУСТВА УЧИТЕЉИЦА О ПРИМЕНИ ИСТРАЖИВАЧКЕ МЕТОДЕ У НАСТАВИ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА

Велики значај у правилној примени истраживачке методе у настави Природе и друштва имале су учитељице експерименталних одељења које су попуниле упитник на крају експерименталног периода, а у току самог рада повремено су бележиле своја запажања.

Одговори учитељица на питања која су се односила на активности у току часа само су потврдила ставове које су изнели и ученици. Учитељице су питале ученике о идејама за решење задатог проблема, тражиле су од ученика да их образложе и уважавале су и прихватале понуђена ученичка решења. Ученицима је омогућено да у току рада међусобно разговарају и размењују идеје и већина ученика је то и чинила. Одговори учитељица потврђују да је ученицима било занимљиво у току рада са експерименталним кутијама и да су били фокусирани на решавање задатих проблема. Ево неколико карактеристичних запажања учитељица:

- „Ученици су били изузетно мотивисани за рад, а утисци и коментари након одржаних часова су били позитивни.“
- „По одрађеним огледима направили смо један резиме при чему су још једном показали да су разумели суштину појава које су огледима испитивали.“
- „Овакав вид учења који не нуди готова решења, већ наводи ученике да активним учешћем сами долазе до решења и изводе закључке, охрабрује и учитеље да у даљем раду планирају овакве активности.“
- „Рад протекао у пријатној атмосфери, деца са радошћу прихватила све огледе и уживала решавајући проблемске ситуације апсолутно без моје помоћи.“
- „На крају рада разговарали о свему урађеном и наученом путем огледа како би били сигурни да су сви дошли до правилних закључака.“
- „Деца уживала и на овом часу. Очигледно је да су умели да примене научено градиво са претходног часа, јер су све групе вешто направиле аутомобил.“

Истраживачка метода је врло захтевна за реализацију и за оне који се први пут срећу са њом потешкоће су очекиване, што је већина учитељица и потврдила. Потешкоће су се углавном јављале због недостатка времена, различитог темпа којим напредују поједине групе, недовољне вештине приликом појединих манипулативних активности и неколико неприлагођених стручних термина. Очекиване потешкоће везане за постављање несугестивних питања и дискретно вођење кроз истраживачке активности изостале су, што наводи на закључак да за искусне учитеље поменути захтеви не представљају проблем.

## 4. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Паралелно са, скоро универзалним ставом да сви ученици треба за заврше своје школовање са елементарним разумевањем научних идеја и процедура, траје процес пада интересовања младих за изучавање природних наука јер не постоји свест о повезаности природних наука и свакодневице (Харлен, 2010). Резултати више истраживања показују да је у нашој земљи научна писменост веома ниска (Павловић-Бабић и Бауцал, 2013). Са друге стране, многа истраживања потврђују да се настава природних наука и даље, у значајној мери, реализује традиционалним путем, односно као предавачка и да се, углавном, вреднује репродуктивно знање. Научна писменост подразумева суштинско разумевање природних појава и процеса, способност примене стечених знања, као и способност формирања личног става о научним питањима (Павловић-Бабић и Бауцал, 2009: према OECD, 2006). Зато је приликом подучавања природних наука изузетно важно бити сигуран да ученици заиста разумеју оно што уче и да су у потпуности усвојили научне концепте. Истраживачка настава у комбинацији са формативним оцењивањем обезбеђује услове за самостално откривање научних истина, стицање вештина потребних при решавању проблема било које врсте и, коначно, свест и ученика и наставника о оствареним постигнућима.

У наставној пракси у свету истраживачко подучавање и учење доминира већ неколико деценија на свим образовним нивоима. Анализа досадашњих истраживања о ефектима примене истраживачког приступа (Minner, Levy & Century, 2010) показала је његов позитиван утицај на разумевање садржаја природних наука, као и на трајност знања. У Србији се истраживачки приступ систематски примењује једино у оквиру изборног предмета Рука у тесту – откривање света, док је то у оквиру обавезних предмета из области природних наука, углавном, питање афинитета и ентузијазма појединих наставника, иако постоји у наставном програму у оквиру препорука за начине реализовања задатих наставних садржаја. У оквиру пројекта EU-FP7-FIBONACCI радило се на популаризацији и систематском увођењу IBSE (*Inquiry-Based Science Education*) метода у наставу природних наука у основним школама. (Јокић, 2004). Све претходно речено упућује на потребу даљег и интензивнијег истраживања у области истраживачког учења и поучавања, као и много рада на популаризацији и даљој дисеминацији истраживачког приступа у наставној пракси.

Проблем овог истраживања био је како применом истраживачке методе у разредној настави повећати постигнућа и мотивисаност ученика у области природних наука. За предмет истраживања одабрана је примена истраживачке методе (*Inquiry-based instruction* или само кратко *Inquiry*) на физичким садржајима у настави Природе и друштва и њен допринос ефикаснијем стицању знања, умења и навика ученика, повећању квалитета и квантитета њиховог знања, као и развоју мотивације за рад у поређењу са традиционалним приступом. Циљ истраживања био је да се допринесе повећању сазнања о могућностима примене истраживачке методе у реализацији физичких садржаја у настави природних наука, као и утицај примене истраживачке

методе на побољшање постигнућа ученика у настави Природе и друштва у четвртом разреду. Не мање важан циљ био је и да се учитељима понуде иновативни модели рада и на тај начин олакша и прошири примена овог приступа у наставној пракси.

Популацију у овом истраживању чинили су ученици четвртог разреда основних школа у Сомбору, у току школске 2011/2012. године. Генерални узорак истраживања, одабран намерно, чинили су ученици две школе (ОШ „Доситеј Обрадовић“ и ОШ „Иво Лола Рибар“), из четири одељења четвртог разреда у свакој школи, што је укупно осам одељења, при чему су по два одељења у свакој школи чинила контролну (К), а друга два експерименталну (Е) групу. Истраживање је спроведено у школама које располажу сличним материјалним, просторним и другим условима рада. На почетку истраживања, узорак је чинило укупно 167 ученика, али је током обраде резултата узорак сведен на 112 ученика јер су одбачени резултати испитаника који нису урадили сва три теста (иницијални, финални и поновљени). За потребе испитивања утицаја експерименталног фактора на развијање мотивације за истраживачким радом и жеље за усвајањем нових сазнања у области природних наука, анкетирано је 86 ученика експерименталне групе и 76 њихових родитеља.

У периоду од два месеца ученици су изучавали физичке садржаје по прилагођеном плану, где су у оквиру наставне теме „Истражујемо природне појаве“, и током 18 школских часова, изучавали: кретање тела, материјале и њихове промене, магнетна и електрична својства материјала, електричну струју, светлосна, звучна и топлотна својства материјала, растворљивост и смеше, основне карактеристике воде и других течности, понашање тела у води и другим течностима, основне карактеристике ваздуха и промене које настају при загревању и хлађењу ваздуха.

Ученици у експерименталним одељенима наведене садржаје изучавали су путем истраживачке методе по припремљеним наставним моделима, као и са припремљеним материјалом за истраживање (експерименталне кутије). Модели за реализацију педагошког експеримента путем истраживачког приступа обликовани су на нивоу који се према категоризацији Роналда Бонстетера назива вођени (*guided*), што би био средњи ниво. Имајући у виду узраст ученика, као и њихово претходно искуство у групном и истраживачком раду, поменути ниво истраживачки обликоване наставе сматрали смо најделотворнијим. Вођени приступ при изучавању физичких садржаја подразумева да ученици већ поседују неко истраживачко искуство, тако да на основу задате теме и истраживачког питања, уз обезбеђен материјал од стране учитеља и уз малу помоћ учитеља, осмишљавају истраживање, а потом самостално анализирају резултате и изводе закључке. Сваки модел је садржао кратки теоријски оквир изучаваних физичких садржаја, циљеве, артикулацију часа, детаљна упутства за реализацију огледа (прибор, проблем, упутство, фотографија или скица, запажања и закључци), као и упутство за вођење конкретних истраживачких активности ученика у виду питања за навођење на решење проблема.

Истраживање је обухватало теоријско и емпиријско проучавање примене истраживачке методе у настави Природе и друштва. Ефикасност истраживачке методе проучавана је на основу усвојених знања, умења и навика ученика приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва у четвртом разреду, а у поређењу са традиционалном наставом Природе и друштва (предавачко-показивачка настава). Квантитет знања процењен је на основу количине стечених чињеница и генерализација оцењиван је путем шест нивоа: знање памћења, знање разумевања, знање примене, анализе, евалуације и креације. Путем протокола систематског посматрања праћена је организација наставе, односно процес учења и активности ученика у традиционалној настави и у истраживачки обликованој настави која се изводи применом експерименталних модела. Информације о нивоу мотивације ученика за рад добијене су путем анкета за учитеље, ученике и родитеље испитивањем њихових ставова и искустава.

На почетку експерименталног програма процењено је почетно (иницијално) стање у контролној и експерименталној групи. Процена уједначености група вршена је на основу три променљиве: општи школски успех на крају трећег разреда, успех из наставног предмета Природа и друштво на крају трећег разреда и предзнање ученика о физичким садржајима из природних наука – иницијални тест. Утврђено је да се експериментална и контролна група не разликују по општем школском успеху на крају трећег разреда, као ни по успеху из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда. На иницијалном тесту у целини експериментална одељења показала су боље резултате од контролних одељења и ова разлика се показала статистички значајна. Овакав резултат на иницијалном тесту је врло занимљив јер су ученици контролних одељења, приликом уједначавања група према општем успеху на крају трећег разреда и успеху ученика из предмета Природа и друштво на крају трећег разреда, иако статистички недовољно значајне, имали незнатно боље резултате од ученика експерименталних одељења. То би, евентуално, могло да се објасни нешто блажим критеријумом оцењивања у контролним одељењима. Закључено је да ученици Е и К групе на иницијалном тесту нису уједначени по предзнању о физичким садржајима из природних наука. Када је реч о знању на највишим нивоима, као што су евалуација и креација, Е и К група се нису разликовале, односно остварена је уједначеност. Ова чињеница је за потребе истраживања важна јер је, осим осталог, нагласак истраживања и на утицају експерименталног фактора на повећање квалитета знања ученика, што подразумева развијање виших нивоа знања као што су евалуација и креација.

На финалном тесту у целини експериментална одељења показала су боље резултате од контролних одељења и ова разлика се показала статистички значајном. Тестирање разлика аритметичких средина по нивоима знања финалног теста показало је да је разлика на финалном тесту у целини последица разлика на свим нивоима, осим нивоа анализе, при чему је разлика на нивоу евалуације изузетно велика. На поновљеном тесту, у целини, експериментална одељења показала су боље резултате од контролних одељења, и ова разлика се показала статистички значајном. Тестирање разлика аритметичких средина по нивоима знања поновљеног теста показало је да је разлика на

поновљеном тесту, у целини, последица разлика на свим нивоима, осим нивоа разумевања, при чему су разлике на вишим нивоима знања израженије. Очигледно да је значајна разлика између група, постигнута на финалном тесту, очувана и након шест месеци, односно на поновљеном тесту. На основу претходно изнетих резултата одбачена је  $H_1$  хипотеза и прихваћена њој алтернативна хипотеза  $H_{1a}$  која гласи: „Претпоставља се да примена истраживачке методе приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва позитивно утиче на повећање квантитета и квалитета знања ученика у поређењу са извођењем наставе традиционалним путем“.

Испитујући значајност разлика у постигнућима на финалном и поновљеном тесту, утврђено је да не постоје разлике ни код експерименталне, ни код контролне групе, односно да, након шест месеци, није дошло до значајнијег пада знања услед заборављања. На основу претходно изнетих резултата прихваћена је хипотеза  $H_2$  која гласи: „Претпоставља се да примена истраживачког метода у настави Природе и друштва не омогућава већу трајност знања“. Овакав резултат прилично је нелогичан јер није дошло до пада знања услед заборављања, и није добијена информација о утицају експерименталног фактора на повећање трајности знања ученика експерименталне групе у поређењу са ученицима контролне групе. Трагајући за објашњењем ових нелогичности, утврђено је да су се сви ученици четвртих разреда при крају школске године припремали за национално тестирање (неочекиван реметилачки фактор), тако да није регистрован значајнији пад знања услед заборављања, а код контролне групе су те припреме довеле чак и до малог повећања знања. Имајући у виду да је разлика између контролне и експерименталне групе у корист експерименталне групе постигнута на финалном тесту очувана и на поновљеном тесту, можемо да закључимо како већа трајност знања ученика експерименталне групе није доказана, али је значајно виши ниво њиховог знања и након шест месеци очуван.

На основу запажања сакупљених путем протокола систематског посматрања приликом реализације физичких садржаја на часовима Природе и друштва у четвртог разреда основне школе, закључено је да су у експерименталној групи доминирале активности ученика карактеристичне за савремене наставне методе (конкретно истраживачку методу), да је индивидуализација у домену тих активности била врло изражена, као и интеракција међу ученицима. У контролној групи доминирале су активности типичне за традиционалну наставу, а како је индивидуализација у оквиру таквих активности тешко изводљива, ретко је примењивана, као што је ретко учавана и интеракција међу ученицима. Систематско посматрање потврдило је да су у експерименталним одељењима прилично доследно примењивани експериментални наставни модели, што доприноси веродостојности резултата истраживања. Резултати добијени у контролним одељењима указују да и поред препорука у плану и програму за поменути предмет, осавремењеним уџбеницима и низом семинара на којима се промовишу савремене наставне методе, у већини учионица и даље доминирају елементи традиционалне наставе.

Резултати истраживања ставова и искустава ученика четири експериментална одељења о примени истраживачке методе у настави предмета Природа и у друштво у четвртом разреду основне школе, показују да су ученици у великој мери износили, образлагали и размењивали своје идеје и предлоге за решење постављених проблема. Већини ученика извођење огледа било је занимљиво (82,56%), док упола мање ученика воли да самостално налази решења задатих проблема (39,53%). У току истраживачких активности ученицима су били посебно занимљиви огледи у оквиру којих су правили нешто што се може применити у свакодневной пракси, они у којима постоје елементи игре, такмичења или чаролије, док су их демотивисали огледи које су сматрали сувише тешким или сувише лаким и досадним. Сазнања добијена путем анкете за родитеље, са једне стране потврђују позитивне ставове већине ученика, али дају информацију и о томе на који начин су родитељи индиректно доживели иновативни приступ у настави природних наука. Реакције родитеља су биле позитивне, уз мање примедбе и сугестије, које, свакако, треба узети у обзир приликом даље примене и унапређивања истраживачког приступа у наставној пракси. На основу претходно изнетих резултата одбачена је  $H_3$  хипотеза и прихваћена њој алтернативна хипотеза  $H_{3a}$  која гласи: „Претпоставља се да ће примена истраживачке методе у настави Природе и друштва, самостално посматрање, запажање и закључивање, омогућити код ученика развијање мотивације за истраживачким радом и жеље за усвајањем нових сазнања у области природних наука.“

Анализом варијансе поновљених мерења утврђен је велики утицај експерименталне методе на резултате тестова, на основу чега је одбачена  $H_0$  хипотеза и прихваћена њој алтернативна хипотеза  $H_{0a}$  која гласи: „Претпоставља се да су постигнућа ученика приликом реализације физичких садржаја у настави Природе и друштва у позитивној спрези са применом истраживачке методе.“ Спроведени педагошки експеримент показао је да примена истраживачке методе у наставној пракси позитивно утиче на квалитет и квантитет стечених знања и умења и да значајно доприноси повећању мотивације ученика за изучавање физичких садржаја. Овим путем проверени и потврђени иновативни наставни модели могу да нађу своје место у наставној пракси и тако допринесу квалитетнијој реализацији наставе природних наука, а тиме и повећању научне писмености веће популације ученика.

У току истраживања потврђени су значај и осетљивост начина на који се мери знање, односно, колико је тешко, а врло битно добро обликовати тест знања. У досадашњим истраживања тестови знања углавном су обликовани на три нивоа (обавештеност, разумевање и примена), док је за потребе овог истраживања тест обликован на шест нивоа (памћење, разумевање, примена, анализа, евалуација и креација). Показало се да обликовање задатка на толико нивоа доводи до смањења броја задатака у оквиру истог нивоа, као и до неравномерне заступљености појединих физичких садржаја, што за последицу има мању поузданост и ограничене могућности обраде података. Са друге стране, коликогод тест био пажљиво осмишљен, временом води у процес учења или памћења тачних одговора, што опет утиче на његову поузданост. Могуће решење овог проблема могла би бити примена концептуалних тестова.

Добијени резултати истраживања потврђују потребу за свеобухватнијом и учесталијом применом истраживачког учења у разредној настави. Учење природних наука које би се одвијало кроз постављање питања, анализу података, критичко и логичко мишљење и разматрање алтернативних објашњења, развијало би код ученика вештине потребне за успешно суочавање са било којом врстом проблема. Надаље, њихова активна улога у процесу учења допринела би обликовању личности која је свесна колико зна, шта је то што не зна, и на које начине може доћи до жељених знања. Коначно, истраживачко учење би сваком ученику дало могућност да напредује у складу са сопственим могућностима и интересовањима, те да на тај начин доживи успех и осети задовољство у току учења. Здравом постављени темељи научног образовања у разредној настави олакшали би ученицима изучавање природних наука у предметној настави, допринели успеху у даљем школовању, обезбедили бољу припремљеност за изазове савременог друштва и омогућили им да пруже већи допринос економском и општем напретку заједнице којој припадају.

Ово истраживање, као и њему слична, о примени иновативних модела изучавања садржаја природних наука у разредној настави, само је још више нагласило потребу за даљим истраживањима и дефинисало могуће правце. Поред потребе за сличним квантитативним истраживањима у нижим разредима (први и други), које би пратило и обликовање одговарајућих наставних модела, потребно је учитељима пружити конкретну помоћ приликом реализације тих модела у пракси. Та помоћ би се огледала у континуираној обуци (центри за дисеминацију истраживачке методе, семинари), припреми материјала за истраживање у виду експерименталних кутија које би им биле на располагању у центру, или некој од школа и, коначно, подршка у самој учионици, у виду заједничке реализације наставе са тренерима, студентима учитељских факултета и другим промотерима боље наставне праксе. Друга област могућих истраживања требала би да буде проучавање ученичких предконцепција и мисконцепција и обликовање одговарајућих концептуалних тестова, који би мерили истинско разумевање основних научних концепата и идеја. Трећи правац у коме би даља истраживања о примени истраживачког приступа требала да иду су, свакако, акциона истраживања свих врста. Прво зато што су још малобројнија од квантитативних, друго, зато што омогућавају увид изнутра, увид у детаље и дубину самог наставног процеса, и коначно, зато што је један од истраживача и сам учитељ. Активна улога учитеља у истраживању доприноси његовој мотивацији и личнијем односу према резултатима истраживања, а тиме и вероватнијој примени добијених сазнања у пракси, што би требало да буде крајњи циљ сваког истраживања у области образовања.



## 5. ЛИТЕРАТУРА

1. Anderson W. L. & Krathwohl D. R. (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing, A: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives, Abridged Edition*. London: Longman.
2. Andevski, M., Gajić, O. i Budić, S. (2010). *Zašto je tako teško poučavati i učiti? III Međunarodni naučno-stručni skup Edukacija nastavnika za budućnost*. 22-23.04.2010. Zenica. 17-30. Preuzeto 7. juna 2013. sa [http://www.pf.unze.ba/nova/zbornici/INTER-NAC\\_1004.pdf](http://www.pf.unze.ba/nova/zbornici/INTER-NAC_1004.pdf)
3. Andrić, V. i Čudina-Obradović, M. (1985). *Psihologija učenja i nastave*. Zagreb: Školska knjiga.
4. Atherton, J. S. (2013) *Learning and Teaching; Piaget's developmental theory*. Retrived May 30, 2013, from <http://www.learningandteaching.info/learning/piaget.htm>
5. Aubrecht, G. J. II. (2005). Grounding Inquiry-based Teaching and Learning Methods in Physics Experiences for Prospective Elementary Teachers. *2004 Physics Education Research Conference, AIP Conference Proceedings, Vol. 790, held 4-5 August, 2004 in Sacramento, California*. Melville (NY): American Institute of Physics. 89-92.
6. Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L. & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences, 7(3&4)*. 271-311
7. Bell, R. L., Smetana, L., Binns, I. (2005) Simplifying Inquiry Instruction. *National Science Teacher Association, October 2005*. 30-33.
8. Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M. & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist, 26 (3,4)*. 369-398.
9. Bonnstedt, R. J. (1998). Inquiry: Learning From the Past With an Eye on the Future. *Electronic Journal of Science Education 3 (1)*.
10. Borić, E. (2009). *Istraživačka nastava prirode i društva, priručnik za nastavu*. Osijek: Učiteljski fakultet.
11. Borić, E., Škugor, A. i Perković, I. (2010). Samoprocjena učitelja o izvanučioničkoj istraživačkoj nastavi prirode i društva. *Odgojne znanosti, 12/2*. 361-371.
12. Bošnjak, M., Obadović, D. (2009). Certain aspects of the optional subjects Hands-on discovering of the World in teaching practice of the West-Bačka district. In *Fourth South-East European workshop for hands on primary science education*. Belgrade: Vinča Institute of Nuclear Sciences. 43-50.
13. Bošnjak, M. i Obadović, D. (2009). Analiza zastupljenosti izbornog predmeta Ruka u testu – otkrivanje sveta u nastavnoj praksi u Zapadnobačkom okrugu. *Pedagogija, 1/2009*. 145-157.
14. Bošnjak, M., Cvjetičanin, S., Branković, N., Krivokućin, I. (2010). Stavovi i iskustva učenika razredne nastave u Srbiji o primeni eksperimenata. *Pedagogija, 2/2010*. 338-346.

15. Bošnjak, M. i Obadović, D. (2012). Views and Experiences of 4th Grade Pupils in Primary Schools Regarding the Implementation of the Inquiry-based Science Education (IBSE) Method in Science and Social Studies. In *Fifth South-East European Workshop about IBSME in Primary School*. Belgrade: Vinča Institute of Nuclear Sciences. 45- 51.
16. Bošnjak, M., Obadović, D., Balać, S. (2013). Popularization of inquiry-based science education and its application in west Bačka district. In *Book of abstracts ISDET 2013: Improvements in Subject Didactics and Education of Teachers*. Belgrade: SANU. 39-40.
17. Bošnjak, M., Branković, N. i Gorjanac-Ranitović, M. (2013) Osposobljenost učitelja za primenu mini projekata. U *Miniprojekti u nastavi integrisanih prirodnih nauka i matematike*. Sombor: Pedagoški fakultet.
18. Bošnjak, M., Miličić, D., Pavković-Lučić, S., Lučić, L., Jokić, S. (2014). An IBSE (Inquiry Based Science Education) approach in teaching natural sciences in Primary Schools using external environment of the school and computing platform. *Journal of BioScience and Biotechnology*. 115-121.
19. Branch, J. & Oberh, D. (2004). *Focus on inquiry : a teacher's guide to implementing inquiry-based learning*. Alberta (CAN): Alberta Learning.
20. Branković, N. (2009). *Primena inovativnih modela u nastavi prirode i društva i postignuće učenika*. Neobjavljena doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu.
21. Branković, N., Bošnjak, M. i Maričić, O. (2011). Sadržaj obrazovnih standarda i kurikuluma za integrisanu nastavu prirodnih nauka kao polazište za organizaciju mini projekata. U *Primena učeničkih mini projekata u realizaciji nastave integrisanih prirodnih nauka i matematike u razrednoj nastavi*. Sombor: Pedagoški fakultet.
22. Chapman, C. (2008). *Levels of Inquiry : Working toward student independence*. Retrived May 24, 2013, from <http://inquiryinvascience.pbworks.com/w/page/1073-7609/Levels%20of%20Inquiry%3A%20Summary.000>
23. Chard, S. C. (2001). *Project approach : Three phases*. Retrived May 18, 2013, from [www.project-approach.com/development/phases.htm](http://www.project-approach.com/development/phases.htm)
24. Conn, K. (2004). The dangorous intersection project... and other scientific inquiries. *Educational Leadership*, 61 (5). 30-32.
25. Curtis, D. (2002). The power of projects. *Educational Leadership*, 60 (1). 50-53.
26. Cvjetičanin, S. (2009). *Metodika nastave poznavanja prirode 2*. Sombor: Pedagoški fakultet.
27. Cvjetičanin, S., Branković, N. & Petojević, A. (2012). Possible directions in the strategy of continuous education of primary teachers. *Industrija*, 3/2012.
28. David, J. L. (2008). Project-Based Learning. *Educational Leadership*, 65 (5). 80-82.
29. De Zan, I. (2005). *Metodika nastave prirode i društva*. Zagreb: Školska knjiga.
30. Doğan, Y, Batdi, V. & Yildirim, B. (2013). *Teachers' Views on the Practice of Project – Based Learning Approach in Primary School Science Education*. Retrived May 28, 2013, from [http://www.pixel-online.net/science/common/download/Paper\\_pdf/124-SEP11-FP-Dogan-NPSE2012.pdf](http://www.pixel-online.net/science/common/download/Paper_pdf/124-SEP11-FP-Dogan-NPSE2012.pdf)

31. Donaldson, G. (2013). *Nastavnička profesija za 21. vek*. U *Unapređenje nastavničke profesije za inkluzivno, kvalitetno i relevantno obrazovanje ATEPIE*. Beograd: Centar za obrazovne politike.
32. Drake, K. N. & Long, D. (2009). Rebecca's in the Dark : A Comparative Study of problem-based learning and direct instruction/experiential learning in two 4<sup>th</sup> grade classrooms. *Journal of Elementary Science Education*, 21 (1). 1-16
33. Eick, C., Meadows, L. & Balkcom, R. (2005). Breaking into inquiry. *Science Teacher*. Vol. 72, Issue 7. 49-53.
34. European Commission. (2012). *Supporting the Teaching Professions for Better Learning Outcomes*. Bruxelles: European Commission.
35. Fosnot, C. (1989). *Enquiring teachers, enquiring learners : A constructivist approach for teaching*. New York: Teachers College Press. 165-180.
36. Goodwin, B. (2010). Choice is a matter of degree. *Educational Leadership*, 68 (1). 80-81
37. Gorjanac Ranitović, M. i Zobenica, M. (2011). Početna nastava matematike u kurikulumima Engleske, Francuske, Hrvatske i Srbije – mogućnosti za integrisanu projektno zasnovanu nastavu. U *Primena učeničkih mini projekata u realizaciji nastave integriranih prirodnih nauka i matematike u razrednoj nastavi*. Sombor: Pedagoški fakultet.
38. Hajduković Jandrić, G., Obadović, D., Stojanović, M., Segedinac, M. i Rančić, I. (2011). Impacts of the Implementation of the Problem-based Learning in Teaching Physics in Primary Schools. *The New Educational Review*, 25(3). 194-204.
39. Hammerman, E. (2006). *Eight Essentials of Inquiry-Based Science, K-8*. Thousand Oaks (CA): Corwin Press.
40. Harlen, W. (2004). *Evaluating Inquiry-Based Science developments*. For a Meeting „Evaluation of Inquiry-Based Science“. Retrived May 31, 2013, from [http://www.nsrcon-line.org/pdf/nas\\_paper\\_eval\\_inquiry\\_science.pdf](http://www.nsrcon-line.org/pdf/nas_paper_eval_inquiry_science.pdf)
41. Harlen, W. (2008). Science as a key component of the primary curriculum: a rationale with policy implications. *Perspectives on Education*, 1 (Primary Science). 4–18.
42. Helm, J. H. (2004). Projects That Power young minds. *Educational Leadership*, 62 (1). 58-62.
43. Hmelo-Silver, C., Duncan, R. & Chinn, C. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42:2, 99-107.
44. Jokić, S., Miličić, D., Bošnjak, M. (2010). An overview of Science Education in Serbia. In *IAP-International Conference: Taking Inquiry-Based Science Education (IBSE) Into Secondary Education*. York: National Science Learning Centre, University of York, UK. 64-67.
45. Keys, C. W. & Bryan, L.A. (2001). Co-Constructing Inquiry-Based Science with Teachers: Essential Research for Lasting Reform. *Journal of Research in Science Teaching*. 38, 6. 631 – 645.
46. Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery,

- Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41:2. 75-86.
47. Kubiátko, M. & Vaculová, I. (2011). Energy Education Science and Technology. *Social and Educational Studies* 3/1. 65-74.
  48. Lam, Sch., Cheng, R. W. & Choy, H. (2010). School support and teacher motivation to implement project-based learning. *Learning and Instruction*, 20. 487-497.
  49. Larmer, J. & Mergendoller, J. R. (2010). 7 Essentials for project-based Learning. *Educational Leadership*, 68 (1). 34-37.
  50. Margenau, H. (1977). *The nature of physical reality*. New York: Norton.
  51. Martin-Hansen, L. (2009). *Inquiry pedagogy and the preservice science teacher*. Amherst. New York: Cambria Press.
  52. Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S. & Soloway, E. (1997). Enacting project-based science. *The Elementary School Journal*, 97 (4). 341-358.
  53. Marx, R. W., Blumenfeld, P. C., Krajcik, J. S., Blunk, M., Crawford, B., Kelly, B. & Meyer, K. M. (1994). Enacting project-based science: Experiences of four middle grade teachers. *The Elementary School Journal*, 94 (5). 517-538.
  54. Meyer, K. M., Turner, J. C. & Spencer, C. A. (1997). Challenge in a Mathematics Classroom : Students' motivation and strategies in project-based learning. *The Elementary School Journal*, 97 (5). 501-521.
  55. Miličić, D., Bošnjak, M., Cvjetičanin, S., Jovanov, B., Marković –Topalović, T., Jokić, Lj., Obadović, D., Jokić, S. (2012a). Acceptance of IBSE Method Among Children, Teachers and Students on the University and Society in Serbia. In *The Fibonacci Project Second European Conference. Inquiry Based Science & Mathematics Education: Bridging the gap between education research and practice*. Leicester: University of Leicester, UK. 18-19.
  56. Miličić, D., Bošnjak, M., Tankosić, B., Marković Topalović, T., Jokić, Lj., Obadović, D., Miličević, D., Milosavljević, D., Zlatić, Lj., Jovanović, N., Mitić, S., Golubović, I., Cekić, O., Mladenović, R., Janković, Lj., Mišić, S., Bojović, V., Mladenović, V., Jokić, S. (2012b). An Overview of Activities of the TC1 (Vinča Institute, Serbia) During the Period 2010-2012. In *Inquiry Based Science Education (IBSE) in the Primary School*. Belgrade: Vinča Institute of Nuclear Sciences. 107-111.
  57. Minner, D., Levy, A.J., Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction : What Is It and Does It Matter? *Journal of Research in Science Teaching* , 47 (4). 474 - 496.
  58. Mušanović, M. (2000). Konstruktivistička teorija i obrazovni proces. U *Didaktični in metodični vidiki nadaljnega razvoja izobraževanja*. Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta. 28-35.
  59. Nagl, M., Obadović, D., Segedinac, M. (2012). Effective Teaching of Physics and Scientific Method. *TEM Journal*, 1(2). 85-89.
  60. National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
  61. Neimeyer, R. & Stewart, A. (1998). Constructivist psychotherapies. *Encyclopedia of Mental Health, Volume X*. New York: Academic Press. 101-113.

62. Obadović, D., Segedinac M., Stojanović, M. (2007). "Hands on" Experiments in Integrated Approach in Teaching Physics and Chemistry In: *AIP Conference Proceedings*. Vol. 899. 507-508.
63. Obadovic, D., Pavkov-Hrvojević, M., Stojanovic, M. (2009). Scientific Methods in Teaching Physics in Elementary and Secondary Schools. In *Fourth South-East European workshop for hands on primary science education*. Belgrade: Vinča Institute of Nuclear Sciences. 27-28.
64. Obadović, D., Rančić, I., Cvjetičanin, S., Segedinac, M. (2013). The Impact of Implementation of Simple Experiments on the Pupils' Positive Attitude in Learning Science Contents in Primary School. *The New Educational Review*, 34(4). 138-150.
65. OECD. (2005). *Teachers matter: attracting, developing and retaining effective teachers*. Paris: OECD.
66. OECD. (2007). *PISA 2006 Science Competences for Tomorrow's World (Vol 1)*. Paris: OECD.
67. *Opšti standardi postignuća – obrazovni standardi za kraj prvog ciklusa obaveznog obrazovanja – Priroda i društvo*. (2011). Beograd: Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja.
68. *Oxford Universal Dictionary*. (1973). Oxford: Clarendon Press
69. Pantić, N. & Wubbels, T. (2010). Teacher Competences as a Basis for Teacher Education – Views of Serbian Teachers and Teacher Educators. *Teaching and Teacher Education*, 26. 694–703.
70. Pavlović, J. (2005). Konstruktivizam kao paradigma : Dušan Stojnov (prikaz). *Psihologija*, 38 (4). 491-495.
71. Peggy Cuevas, P., Lee, O., Hart, J. & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 3. 337–357.
72. Pijaže, Ž. i Inhelder, B. (1978). *Intelektualni razvoj deteta*. Beograd: ZUNS.
73. Radlović Čubrilo D., Čubrilo D. i Obadović D. (2009). Presentation of Basic Thermodynamics Laws by Simple Experiments Applying Problem-Solving Teaching Methodology. *AIP Conference Proceedings 2009*. 1203, 1271-1274.
74. Rančić, I., Obadović, D., Cvjetičanin, S. i Segedinac, M. (2011). Analysis of the Results of the Implementation of Simple Experiments and Scientific Method in Teaching Physics in Primary Schools. *XIV Međunarodna naučna konferencija Pedagoška istraživanja i školska praksa – Inicijativa, saradnja i stvaralaštvo u savremenom obrazovanju*. 159-160. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.
75. Sawyer, R. K. (2006). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. New York: Cambridge University Press.
76. Stiggins, R. J., Arter, J. A., Chappuis, J. & Chappuis, S. (2004). *Classroom Assessment for Student Learning*. Portland (ORE): Assessment Training Institute Inc.75.
77. Stix, A. & Hrbek, F. (2006). *Teachers as Classroom Coaches, How to Motivate Students Across the Content Areas*. Alexandria (VA): Association for Supervision and Curriculum Development.

78. Stojnov, D. (2001). Konstruktivistički pogled na svet: Predstavljanje jedne paradigme. *Psihologija* 1-2/2001. 9-48.
79. Suzić, N. (2004). Naša škola u odnosu na kompetencije za XXI vijek. *Pedagoška stvarnost br. 3-4/2004*. 173–193.
80. Tal, R., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Urban Schools Teachers enacting project-based science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (7). 722-745.
81. Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael (CA): Autodesk Foundation.
82. Van Hook, S. J., Huziak-Clark, T. L., Nurnberger-Haag, J. & Ballone-Duran, L. (2009). Developing an understanding of inquiry by teachers and graduate student scientists through a collaborative professional development program. *Electronic Journal of Science Education* 13. 2, 30-61.
83. Vranješević, J. i Trikić, Z. (2013). Kompetentan nastavnik/ca u kompetentnom sistemu – Srbija. Nastavnička profesija za 21. vek. U *Unapređenje nastavničke profesije za inkluzivno, kvalitetno i relevantno obrazovanje ATEPIE*. Beograd: Centar za obrazovne politike.
84. Wikman, U. (2010). *Teacher Education Policy in Europe*. Retrived May 21, 2013, from [http://tepe.files.wordpress.com/2010/02/tepe\\_conference\\_proceedings09.pdf](http://tepe.files.wordpress.com/2010/02/tepe_conference_proceedings09.pdf).
85. Withee, T. & Lindell, R. (2006). Different Views on Inquiry: A Survey of Science and Mathematics Methods Instructors. *2005 Physics Education Research Conference, Part of the PER Conference series, Vol.818, held 10-11 August, 2005 in Salt Lake City, Utah*. Melville (NY): American Institute of Physic. 125-128.
86. Wolk, S. (1994). Project-based learning: Pursuits with a Purpose. *Educational Leadership*, 52 (3). 42-45.
87. Yager, R. E. (1991). The constructivist learning model: Towards real reform in science education. *The Science Teacher*, 58 (6). 52-57.
88. Блум, Б. (1981). *Таксономија или класификација одгојних циљева – когнитивно подручје* (И. Фурлан, прев.). Београд: Републички Завод за унапређивање васпитања и образовања.
89. Виготски, Л. С. (1983). *Мишљење и говор*. Београд: Полит.
90. Вилгенбас, Д., Бушара, Ж. М. и Лена, П. (уредници). (2006). *Зрнца наука 4*. (Стеван Јокић, прев.). Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
91. Вилотијевић, М. (1999а). *Дидактика – предмет дидактике*. Београд: Научна књига.
92. Вишњић, Е. (2001). *Приказ наставног програма из предмета Познавање природе у Великој Британији*. Необјављени дипломски рад, Универзитет у Новом Саду, Учитељски факултет у Сомбору.
93. Голубовић Илић, И. и Ристановић, Д. (2011). Когнитивне теорије развоја Пијажеа и Виготског – сличности и разлике. *Узданица. VIII/2*. 221-235.
94. Грдинић, Б. и Бранковић, Н. (2005). *Методика познавања природе и света око нас у наставној пракси*. Бачки Петровац: Култура.

95. Дракулић, В. и Миљановић, Т. (2007а). Ефикасност лабораторијско-експерименталне методе у реализацији садржаја биологије у гимназији, *Педагогија 4/2007*. 627-632.
96. Дракулић, В. и Миљановић, Т. (2007b). Заступљеност лабораторијско-експерименталне методе у настави природних наука. *Европске димензије промена образовног система у Србији, књ. 3*. Нови Сад: Филозофски факултет, Одсек за педагогију.
97. Дракулић, В. и Миљановић, Т. (2008). Ставови и мишљења ученика о примени лабораторијско-експерименталне методе у настави биологије у гимназији. *Европске димензије промена образовног система у Србији, књ. 4*. Нови Сад: Филозофски факултет, Одсек за педагогију. 385-399.
98. Жасмен, Д., Бушара, Ж. М. и Лена, П. (уредници). (2004). *Зрнца наука 3*. (Стеван Јокић, прев.). Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
99. Жермине, Р. (2008). *Инжењер као предводник демократије*. Београд: Институт за нуклеарне науке „Винча“.
100. Златковић, Б. (2004). *Психологија учења и наставе*. Врање: Учитељски факултет.
101. Игњатовић Савић, Н. (1990). Педагошке импликације теорије Виготског, *Психологија, 23, 1*. 145-153.
102. Јокић, С. (2004b). Више од експеримента. *Педагошка пракса, 574*.
103. Јокић, С. (2004c). Авантура трајног саучесништва. *Педагошка пракса, 582*.
104. Јокић, С. (2004а). Откривање нових димензија Света. *Педагошка пракса, 573*.
105. Јокић, С. (2005). Улога наставника у припреми и вођењу часа. *Педагошка пракса, 586*.
106. Јокић, С. (2008). О предавању наука у школи током последња два века. У *Зборник предавања, програма радионица, презентација и постера радова са XXVI републичког семинара о настави физике*. Врњачка Бања: Друштво физичара Србије.
107. Јукић, С. (1997). *Учење учења у настави*. Нови Сад: Савез педагошких друштава Војводине. 23.
108. Катала, И., Лена, П. и Кере, И. (уредници). (2003). *Зрнца наука 1*. (Стеван Јокић, прев.). Београд: Друштво физичара Србије.
109. Катала, И., Лена, П. и Кере, И. (уредници). (2004). *Зрнца наука 2*. (Стеван Јокић, прев.). Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.
110. *Књижнице уз експерименталне кутије*. (2011). Преузето 19. септембра 2011. са <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/>.
111. Кука, М. (1999). Утицај лабораторијско-експерименталне методе на успех ученика у настави физике. *Настава и васпитање, 3-4/1999*. 327- 351.
112. Кука, М. (2000). Мотивисаност ученика да уче путем примене лабораторијско-експерименталне методе. *Педагошка стварност, 1-2/2000*. 71- 83.
113. Миочиновић, Љ. (2002). *Пијажеова теорија интелектуалног развоја*. Београд: Институт за педагошка истраживања.
114. Мужих, В. (1977). *Методологија педагошког истраживања*, Сарајево: Свјетлост.

115. Нагл, М. и Обадовић, Д. (2010). Научни метод у настави физике: повезаност постигнућа и научног метода. *Педагогија*, 4/2010. 651 – 661.
116. Обадовић, Д. и Бошњак, М. (2009). *Једноставни физички огледи у разредној настави (Приручник за вежбе)*. Сомбор: Педагошки факултет.
117. Павловић-Бабић, Д. и Бауцал, А. (2010). *Научи ме да мислим, научи ме да учим. PISA 2009 и Србији: први резултат*. Београд: Институт за психологију Филозофског факултета.
118. Павловић-Бабић, Д. и Бауцал, А. (2013). *Подржи ме, инспириши ме. ПИСА 2012 у Србији: први резултати*. Београд: Институт за психологију Филозофског факултета.
119. Павловић-Бабић, Д., Бауцал, А. и Кузмановић Д. (2009). *Научна писменост: ПИСА 2003 и ПИСА 2006*. Београд: Министарство просвете Републике Србије.
120. *Педагошка енциклопедија 2*. (1989). Београд: Завод за уџбенике и наставна средства. 458.
121. *Педагошки речник 2*. (1967). Београд: Завод за издавање уџбеника. 501.
122. Правилник о оцењивању ученика у основном образовању и васпитању. (2011). *Службени гласник РС – Просветни гласник 74/2011*.
123. Природа и друштво – наставни програм образовања и васпитања за трећи разред основног образовања и васпитања. (2005). *Службени гласник РС – Просветни гласник 1/2005*. 41-43.
124. Природа и друштво – наставни програм образовања и васпитања за четврти разред основног образовања и васпитања. (2006). *Службени гласник РС – Просветни гласник, 3/2006*.
125. *Пројекат „Полен“ – Дизајнирање и имплементација научног проблема у основној школи применом инквајери метода*. (2011). Београд: Просветни преглед.
126. Ранчић, И. (2013). *Утицај метакогнитивних способности на ефикасност учења у настави физике*. Необјављена докторска дисертација. Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет.
127. Рука у тесту. (2007). Досупно преко: <http://rukautestu.vin.bg.ac.rs>.
128. Рука у тесту. (2007). Књижице уз експерименталне кутије. [http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page\\_Id=1203](http://rukautestu.vin.bg.ac.rs/?Page_Id=1203).
129. Сакан, М. (2005). *Израда стручних и научних радова*. Нови Сад: Прометеј.
130. Свет око нас - Наставни план и програм за први и други разред основног образовања и васпитања. (2004). *Службени гласник РС – Просветни гласник, 10/2004*. 48 – 51.
131. Стандарди компетенција за професију наставника и њиховог професионалног развоја. (2011). Доступно преко: [http://www.zuov.gov.rs/dokumenta/132\\_standardi-nastavnika\\_cir.pdf](http://www.zuov.gov.rs/dokumenta/132_standardi-nastavnika_cir.pdf)
132. Тубић, Т. (2004). Стилони учења као фактор постигнућа. *Норма 1-2/2004*.
133. Тубић, Т. (2005). *Од ученика до учења*. Сомбор: Учитељски факултет.
134. Француска академија наука – Рука у тесту (2004). *Предавање наука у школи*. (Стеван Јокић, прев.). Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.



135. Хавелка, Н., Хебиб, Е. и Бауцал, А. (2003). *Оцењивање за развој ученика – приручник за наставнике. Евалуација за развој*. Београд: Министарство просвете и спорта Републике Србије.
136. Харлен, В. (2011). *Принципи и велике идеје научног образовања*. Београд: Просветни преглед.
137. Цвјетићанин, С. и Сегединац, М. (2009). Мини-пројекти у настави познавања природе. У *Европске димензије промена образовног система у Србији*, 5. Нови Сад: Филозофски факултет – Одсек за педагогију. 251-269.
138. Цвјетићанин, С., Бранковић Н. и Самарџија, Б. (2008). Утицај експерименталног рада на врсту и заступљеност активности ученика у настави познавања природе. *Педагогија*, 1/2008. 91-97.
139. Цвјетићанин, С., Бранковић Н. и Самарџија, Б. (2008б). Ставови ученика четвртог разреда основне школе о самосталном истраживачком раду у настави познавања природе. *Настава и васпитање*, 2/2008. 157- 164.
140. Цвјетићанин, С., Сегединац, М. и Халаши, Т. (2010). Значај примене методе експеримента у разредној настави. *Настава и васпитање*, 2/2010. 173-189.
141. Шарпак, Ж. (2001). *Рука у тесту, науке у основној школи*. Београд: Друштво физичара Србије.
142. *200 година образовања учитеља у Сомбору 1778-1978*. (1978). Сомбор: Педагошка академија „Жарко Зрењанин“.

## 6. ПРИЛОЗИ

### Прилог 1

#### ИЗДВОЈЕНИ САДРЖАЈИ НЕЖИВЕ ПРИРОДЕ У ПРОГРАМИМА ПРЕДМЕТА ПРИРОДА И ДУШТВО ЗА ТРЕЋИ И ЧЕТВРТИ РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

##### НЕЖИВА ПРИРОДА

Разлике и сличности воде и других течности (провидност, густина, вода и течност као растварачи).

Понашање тела (материјала) у води и различитим течностима (плива - тоне, раствара се - не раствара се; зависност брзине растварања од: уситњености материјала, температуре и мешања).

Промене при загревању и хлађењу течности (промена температуре, испаравање - брже, спорије, замрзавање...).

Основне карактеристике течности (променљивост облика, простор који заузима - запремина, слободна површина, услови тока...).

Ваздух притиска и покреће. Променљивост облика и запремине.

Промене које настају при загревању и хлађењу ваздуха (промена температуре, запремине, струјање ваздуха...).

Чврсто, течно, гасовито – разлике и сличности (облик, запремина, понашање при механичким и топлотним утицајима).

Промене материјала и објеката: повратне (испаравање, кондензовање, еластичност) и неповратне (сагоревање, рђање).

*Веза живе и неживе природе*

Својства земљишта и њихов значај за живи свет.

Својства воде и ваздуха која су значајна за живи свет и људску делатност (утицај воде и ваздуха на земљиште, биљни и животињски свет, снага воде и ветра...).

Кружење воде у природи.

Временске прилике и њихов значај за живот у окружењу.  
Различити звуци у природи као последица кретања.

Повезаност животних заједница и улога човека у очувању природне равнотеже.

## КРЕТАЊЕ У ПРОСТОРУ И ВРЕМЕНУ

Различити облици кретања и њихове основне карактеристике (кретање по правој линији, кружно кретање, кретање тела на опрузи, клатна, таласање...; уочавање узрока настанка неких кретања и периодичног понављања).

Кретање производи звук (треперење затегнуте жице, гумице, затегнуте коже...).

Када и како тела падају, клижу се и котрљају наниже.

## МАТЕРИЈАЛИ И ЊИХОВА УПОТРЕБА

Специфичне промене материјала под топлотним и механичким утицајима (метал, пластелин, вода, пластика различите тврдоће, дрво, восак, алкохол, крзно...).

Електрична проводљивост воде, водених раствора и ваздуха (провера помоћу струјног кола са батеријом и малом сијалицом).

Ваздух - топлотни изолатор.

Магнетна својства материјала (природни магнети, могућност намагнетисавања тела и особине које тада испољавају).

Својства материјала одређују њихову употребу.

## ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

### ИСТРАЖУЈЕМО ПРИРОДНЕ ПОЈАВЕ

*Истраживање и уочавање узрочно-последичних веза, издвајање параметара, њихов међусобни однос; оглед.*

Правила која важе за сва кретања (покретање, заустављање, промена брзине...); систематизација досадашњих знања и провера параметара.

Шта и како утиче на пређено растојање неког предмета; падање различитих предмета; клизање и котрљање наниже; шта утиче на брзину кретања клатна?

Од чега зависи величина сенке?

Како висина ваздушног стуба (ниво воде у чаши) утиче на висину звука?

*Испитивање својстава материјала*

Материјали и њихова својства: *механичка, топлотна, електрична, магнетна, растворљивост.*

Који се предмети (материјали) најбоље наелектришу, а који најбоље проводе електричну струју. Како то утврдити?

Како повећати или смањити дејство магнета?

Материјали и светлосна пропустљивост.

Који материјали најбоље проводе топлоту?

Испитивање растворљивости материјала (уочавање разлика у растворљивости чврстих, течних и гасовитих материјала у води).

Смеше – идентификовање и описивање смеша у окружењу (вода у природи, ваздух, земљиште, храна...).

Раздвајање састојака смеше различитим поступцима, који се бирају на основу својстава састојака (просејавањем, цеђењем, испаравањем воде из раствора...).

*Промене материјала*

Повратне и неповратне промене материјала.

Идентификовање промена материјала при којима настају други материјали, различитих својстава (сагоревање, рђање, труљење, кување...).

Сагоревање материјала - ваздух (кисеоник), запажање промена при сагоревању.

Запаљиви материјали, ознаке за запаљиве материјале; опасност и заштита од пожара, гашење пожара.

*Где све запажамо и користимо оно што смо научили о:* различитим облицима кретања, електричним појавама, магнетима, светлосним појавама, различитим својствима и променама материјала

Прилог 2

КОРИГОВАНИ ГЛОБАЛНИ ПЛАН НАСТАВНИКА ЗА ШКОЛСКУ 2011/2012.г.

Школа: \_\_\_\_\_

Разред и одељење: **IV**

Недељни фонд часова: **2**

Наставник: \_\_\_\_\_ Наставни предмет: **Природа и друштво**

Месец	Наставна тема	Наставна јединица	Број часова		
			за обраду	за друге типове	по наставној теми
СЕПТЕМБАР	I Моја домовина – део света	1. Трагови прошлости		Об.	40 + 10б + 1У + 2П.з. + 1П = 9 укупно
		2. Географски положај Републике Србије	0		
		3. Територија и границе	0		
		4. Положај Републике Србије		У	
		5. Символи Републике Србије	0		
		6. Главни град РС	0		
		7. Обележја државе		П	
		8. Становништво Србије		П.з.	
		9. Демократски односи и права деце		П.з.	
ОКТОБАР	II Истражујемо природне појаве	10 Кретање		Об	30 + 30б + 3 У + 9 П.з. = 18 укупно
		11 Клизање, котрљање, осциловање и реактивно кретање	0		
		12 Кретање		У	
		13 Материјали и њихове одлике		П.з.	

Месец	Наставна тема	Наставна јединица	Број часова		
			за обраду	за друге типове	по наставној теми
НОВЕМБАР	II Истражујемо природне појаве	14 Промене материјала		П.з.	
		15 Магнетна својства материјала		П.з.	
		16 Електрична својства материјала		П.з.	
		17 Електрична струја		П.з.	
		18 Светлосна и звучна својства материјала	О		
		19 Топлотна својства материјала		П.з.	
		20 Растворљивост материјала и смеше	О		
		21 Повратне и неповратне промене материјала		П.з.	
		22 Основне карактеристике воде и других течности		Об	
		23 Понашање тела у води и различитим течностима		П.з.	
ДЕЦЕМБАР	III Рад, енергија, производња и потрошња	24 Основне карактеристике ваздуха		Об	40 + 2 У = 6 укупно
		25 Промене које настају при загревању и хлађењу ваздуха		П.з.	
		26 Материјали		У	
		27 Вода и ваздух		У	
		28 Рад – свесна активност човека	О		
		29 Утицај природних и друштвених фактора на живот и рад људи	О		
		30 Природна богатства и њихово коришћење –ресурси		У	
31 Процеси производње	О				
		32 Извори енергије – сунце, ваздух, вода, угаљ, нафта, гас	О		
		33 Извори		У	

Месец	Наставна тема	Наставна јединица	Број часова			
			за обраду	за друге типове	по наставној теми	
ЈАНУАР	IV Моја домовина – део света	34 Рељеф Србије	0		40 + 2У + 1Пз + 1П = 8 укупно	
		35 Реке и сливови	0			
		36 Рељеф и сливови		У		
		37 Језера	0			
ФЕБРУАР		38 Бање		П.з.		
		39 Језера и бање		У		
		40 Климатске одлике	0			
МАРТ		V Осврт уназад - прошлост	41 Одлике природе Србије			П
			42 Развој српске државе	0		
			43 Србија Немањића	0		
	44 Како се живело у држави Немањића			П.з.		
	45 Освајање Србије		0			
	МАРТ		46 Живот у Турском царству		П.з.	
			47 Први српски устанак	0		
			48 Други српски устанак	0		
			49 Први и други српски устанак		У	
	МАРТ		50 Први светски рат	0		
51 Између два рата		0				
52 Други светски рат		0				
53 Први и Други светски рат			Об.			
54 Србија новог доба			П			
			90 + 10б + 1У + 2П.з. + 1П = 14 укупно			

Месец	Наставна тема	Наставна јединица	Број часова		
			за обраду	за друге типове	по наставној теми
АПРИЛ	IV Сусрет са природом	55 Србија после Другог Светског рата	0		
		56 Биљни и животињски свет	0		
		57 Ретке и угрожене биљке и животиње		П.з.	
		58 Природне појаве и прилагођавање		П.з.	
		59 Заштићена подручја у Србији	0		
		60 Груписање живог света	0		
МАЈ	IV Сусрет са природом	61 Груписање живог света		У	
		62 Човек – део природе	0		
		63 Моје тело	0		
		64 Основи здравог живљења		П.з.	
		65 Живи свет		П	
		66. Делатности	0		
ЈУН	III Рад, енергија, производња и потрошња	67. Домаће животиње и гајење биљака		П.з.	
		68. Делатности људи у равничарским крајевима		П.з.	
		69. Делатности људи у брдско-планинским крајевима		П.з.	
		70. Производња, услуга, понуда и потражња		П.з.	
		71. Делатности		П	
		72. Научили смо ове године		Об.	
<b>Прво полугодиште</b>			11	21	32
<b>Друго полугодиште</b>			19	21	40
<b>Укупно</b>			30	42	72



## НАСТАВНИ МОДЕЛИ

### 1, 2. и 3. час

### КРЕТАЊЕ

(обнављање, обрада и утврђивање)

У природи се сва тела непрестано крећу. Чак и када нам се чини да нека тела мирују, то није сасвим тачно јер се налазе на планети Земљи и са њом се обрћу око њене осе и око Сунца. Тело у односу на које се одређује положај осталих тела називамо **референтно тело**. Ипак за тела која не мењају положај у односу на површину Земље каже се да **мирују**. Промена положаја неког тела у односу на друго тело назива се **кретање**.

Линија по којој се тело креће назива се **путања** (путања точка на асфалту, путања оловке по хартији, путања којом се креће ђак на путу до школе, ...). Ако је путања по којој се тело креће права линија, кретање је **правoliniјско**, а ако путањама облик криве линије, кретање је **кривoliniјско**.

Растојање између два положаја тела назива се **пут**. Тела за исто време могу прелазити различите путеве ако се крећу различитим брзинама. Ако неко тело за исто време пређе дужи пут од другог тела, креће се брже, односно, има већу брзину и обрнуто. **Брзина** представља количник пређеног пута и времена кретања. Кретање при коме тело не мења брзину, односно, за исто време прелази исте дужине путева, назива се **равномерно (једнолико) кретање** (казалке на сату). Ако се брзина тела у току кретања мења, реч је о **променљивом кретању**.

При кретању тела кроз неку средину јавља се **отпор**. Отпор средине зависи од облика тела, особина средине, као и од брзине којом се тело креће. Отпор је већи уколико је чеона површина тела већа, средина вискознија, а брзина кретања тела већа. Када се тела крећу кроз воду или ваздух, она бивају успорена због отпора воде, односно ваздуха.

Када се тело креће по некој подлози, између тог тела и подлоге јавља се **трење**. Величина трења може бити различита и она зависи од нормалне силе којом тело делује на подлогу, као и од природе (храпавости) тела која се додирују. Храпаве и грубе подлоге изазивају веће трење. У неким ситуацијама трење је штетно и треба га смањити. Употреба мазива, воде, или уља може смањити трење. Понекад трење може бити веома корисно. На пример кочнице на бициклу. Без трења кретање уопште не би било могуће. Кретање једног тела по површини другог може бити у виду **клизања**, или **котрљања**. Тела облика ваљка или лопте могу се котрљати, а при оваквом кретању трење је мање. Услед трења ослобађа се топлота. Зато се гуме на аутомобилу загреју

приликом наглог кочења, а палидрвце упали при брзом повлачењу преко храпаве стране кутије (кинетичка енергија се претвара у топлотну енергију).

#### Циљеви и задаци:

- утврђивање појмова: кретање, мировање, референтно тело, путања, пут, брзина
- проширивање знања о врстама кретања према облику путање и брзини
- упознавање са отпором средине и трењем при кретању

### АРТИКУЛАЦИЈА 1. И 2. ЧАСА

Уводни део часа: (10 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понављање са ученицима садржаја о кретању које су научили у претходним разредима.</li> <li>• Истицање циља часа</li> </ul>
Централни део часа: (65 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Делим ученике у пет група.</li> <li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе о кретању, врстама кретања, отпору средине и трењу при кретању након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента дају претпоставке и образлажу их. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Овим огледима проверавам да ли су ученици усвојили појмове кретање, мировање, референтно тела и путања, као и да ли разликују врсте кретања према облику путање и брзини.</li> <li>- Ученици помоћу стрмих равни различитих дужина и нагиба проучавају променљиво кретање.</li> <li>- Ученици проверавају који лист хартије брже пада, где је лакше махати руком, у ваздуху или води, и по којим подлогама се аутић брже креће, а по којим спорије.</li> <li>- Ученици се упознају са још неким врстама кретања и њиховим особинама као што је клизање, котрљање, осциловање и реактивно кретање.</li> </ul> </li> <li>• Обилажење група и постављање питања за навођење на решење проблема уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li> <li>• Записивање закључака у свеске.</li> </ul>
Завршни део часа: (15 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење заједничких закључака о кретању, врстама кретања, отпору средине и трењу при кретању.</li> </ul>

### АРТИКУЛАЦИЈА 3. ЧАСА

Уводни део часа: (5 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понављање са ученицима садржаја о кретању које су научили на претходним часовима.</li> </ul>
--------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Упознавање са материјалом и проблемом који треба решити.</li> </ul>
Централни део часа: (25 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Делим ученике у пет група</li> <li>• Подела инструктивних листића и прибора за конструкцију возила који ће се самостално кретати, након чега прелазе на решавање датог проблема. Бележење идеја, скица...</li> <li>• Обилажење група и постављање питања за навођење на решење проблема уколико постоје тешкоће у реализацији експеримента. Реализација осмишљеног модела возила.</li> <li>• Тестирање модела, уочавање недостатака, предлози решења, корекције модела.</li> <li>• Записивање тока експеримента у свеске и израда постера за представљање свог модела.</li> </ul>
Завршни део часа: (15 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Групе представљају своја возила, дискусија о потешкоћама при раду, могућим побољшањима. Трка возила која су групе направиле. Награда за победничку групу.</li> </ul>

1. и 2. час

## КРЕТАЊЕ

### КЛИЗАЊЕ, КОТРЉАЊЕ, ОСЦИЛОВАЊЕ И РЕАКТИВНО КРЕТАЊЕ (огледи са решењима и упутствима)

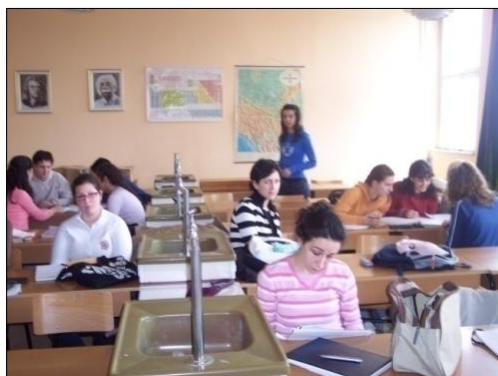
#### ГРУПА 1: КРЕТАЊЕ, МИРОВАЊЕ И ВРСТЕ КРЕТАЊА

**1. оглед:** Да ли заиста мирујем?

**Прибор:** Глобус (умањени модел планете Земље).

**Проблем:** Помоћу глобуса, ученика у групи и предмета у учионици проверити ко и шта се креће, ко и шта мирује. Да ли док седимо заиста мирујемо?  
(Питања за навођење на решење проблема: дата кроз упутство)

**Упутство:** Сви ученици седе на свом месту, а један се креће по учионици. Посматрати положај тог ученика у односу на таблу. Шта се запажа?  
Да ли се мења положај осталих ученика у односу на таблу?  
Објаснити како знамо да ли се неко тело креће или мирује. Посматрати глобус.  
Да ли глобус мирује или се креће?  
Обележити тачку на глобусу која приближно одговара положају града/села у коме живе ученици, а на табли нацртати Сунце. Завртети глобус.  
Шта се дешава са обележеном тачком у односу на таблу (Сунце)?  
На основу ученог открити да ли мирују ученици који седе?



Слика 1

**Запажања:** Ученик мења положај у односу на таблу.  
Положај осталих ученика се не мења у односу на таблу.  
Глобус мирује.

Обележена тачка на глобусу се креће у односу на таблу (Сунце).

**Закључак:** РЕФЕРЕНТНО ТЕЛО – тело у односу на које се одређује положај осталих тела. За тела чији се положај мења у односу на референтно тело кажемо да се КРЕЋУ док за тела чији се положај не мења у односу на референтно тело кажемо да МИРУЈУ.

Као што се тачка на глобусу креће у односу на таблу, тако се и ми крећемо заједно са планетом Земљом при њеном обртању око Сунца. То значи да ни ученици који седе у ствари не мирују.

**2. оглед:    Каквог облика може бити путања?**

**Прибор:**    Оловка, хартија.

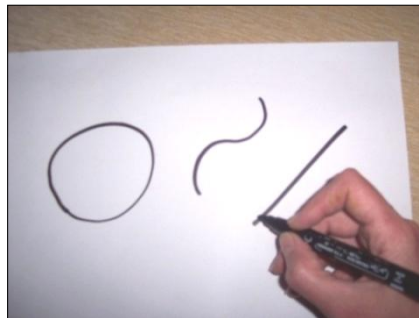
**Проблем:**    Како помоћу оловке и хартије показати каквог облика може бити путања по којој се тело креће?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Каког облика је путања по којој се креће врх оловке у ова три случаја?

- Каква кретања могу бити према облику путање?)

**Упутство:**    Нацртати оловком на папиру круг, криву и праву линију.



Слика 2

**Запажања:**    Путања по којој се креће врх оловке у прва два случаја је крива линија, а у трећем права линија.

**Закључак:**    Према облику путање кретање тела може бити праволинијско и криволинијско (кружно кретање је један облик криволинијског кретања).

**3. оглед:    Ко се брже креће и колики пут прелази?**

**Прибор:**    Штопераца.

- Проблем:**
1. Како проверити који ученик ће прећи дужи пут за исто време, ако један трчи, а други хода?
  2. Како помоћу штоперице упоредити који ученик се брже креће од једног до другог краја учионице, онај који трчи или онај који хода?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Ако неко за исто време пређе дужи пут да ли се кретао брже или спорије?
- Ако се неко креће брже, брзина му је већа или мања од оног другог?)

- Упутство:** Истовремено крећу два ученика, један хода а други трчи. Кретање траје пет секунди.  
Упоредити дужине путева које су ученици прешли за то време.  
Који ученик се брже кретао?



Слика 3

- Запажања:** Ученик који је трчао прешао је дужи пут од оног који је ходао. Брже се кретао ученик који је трчао, јер је прешао дужи пут, за исто време.

- Закључак:** Растојање које тело пређе за неко време зове се пут. Брзина кретања је већа уколико се исти пут пређе за краће време. **Брзина** представља количник пређеног пута и времена кретања.

## ГРУПА 2: РАВНОМЕРНО И НЕРАВНОМЕРНО КРЕТАЊЕ

- 4. оглед: Како се креће секундара?**

- Прибор:** Велики сат са секундаром.

- Проблем:** Како помоћу сата утврдити на који начин се крећу његове казаљке?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- За колико цртица на сату се помери врх секундара у току једног откуцаја?)

- Ако се неко тело увек помера за исто растојање (исту вредност, исту меру), како би назвао/ла то кретање?)

**Упутство:** Посматрати врх секундаре сата и утврдити какве су дужине путева које прелази за време једног откуцаја.

Да ли можеш да запазиш промену брзине врха секундаре?

Како би се могло назвати кретање врха секундаре?



Слика 4

**Запажања:** Путеви које врх секундаре пређе у било којој секунди су међусобно једнаки. Вредност брзине врха секундаре је иста, односно не мења се.

**Закључак:** Кретање при којем тело дуж целог пута има исту вредност брзине, односно, за исто време прелази једнаке дужине путева, назива се равномерно кретање. У нашем примеру то равномерно кружно кретање.

**5. оглед:** Да ли аутић мења брзину?

**Прибор:** Стрма равна направљена од картона, аутић.

**Проблем:** Како помоћу срме равни и аутића показати кретање тела променљивом брзином?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Да ли се аутић кретао све брже и брже, или је имао сталну брзину?

- Ако се брзина неког тела стално мења у току кретања, како би назвао/ла то кретање?)

**Упутство:** Направи стрма равна од картона по моделу који је приказан на слици 5 а. Картон се сече по пуним линијама, а савија по испрекиданим и на крају

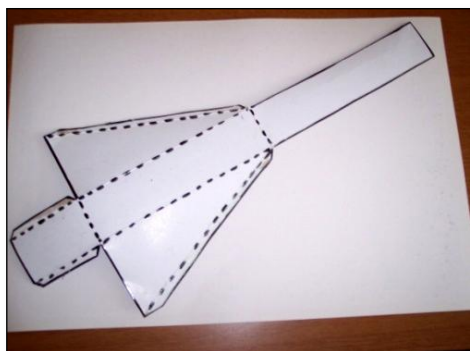
лепи. Поставити аутић на почетак стрме равни и пустити га да се креће низ њу. Посматрати шта се дешава.

Да ли се мења брзина аутића?

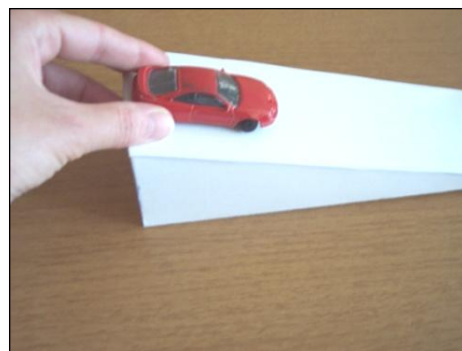
Поновити оглед.

Каква је брзина аутића током његовог кретања?

Када кажемо да је кретање неког тела променљиво?



а )



б )

Слика 5

**Запажања:** Крећући се низ стрму равну аутић убрзава. Силаском са стрме равни аутић се креће низ хоризонталну подлогу, успорава кретање и коначно се зауставља.

При кретању низ стрму равну вредност брзине се повећава, а након силаска са стрме равни вредност брзине се смањује.

**Закључак:** Кретање тела при коме се вредност брзине у току кретања стално мења, зове се променљиво кретање.

**6. оглед: Како се креће аутић на стрмој равни?**

**Прибор:** Стрме равни различитих висина и дужина, направљене од картона, аутић.

**Проблем:** Како помоћу стрмих равни различитих висина и дужина утврдити како висина и дужина стрме равни утичу на брзину тела која се крећу низ њу?  
(Питања за навођење на решење проблема:

- Ако је висина стрме равни већа, да ли ће аутић постићи већу или мању брзину него на мањој висини стрме равни?

- Ако је дужина стрме равни већа, да ли ће аутић постићи већу или мању брзину него на стрмој равни мање дужине?)

**Упутство:** Направити три стрме равни од картона по моделу који је приказан на слици б а, тако да две буду исте дужине а различите висине, а трећа мање дужине а исте висине као једна од претходне две.



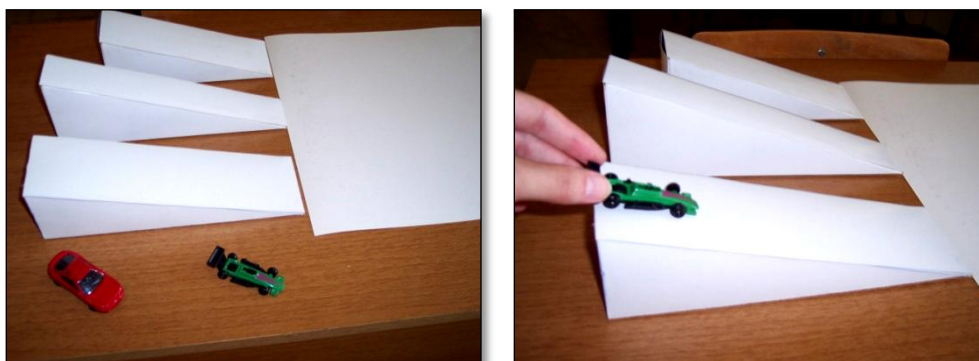
Узети две срме равни исте дужине, али различитих висина. Пустити аутић прво низ једну стрму раван, а затим низ другу.

Запазити у ком случају ће аутић прећи дужи пут пре него што се заустави.

Затим узети две стрме равни исте висине, али различите дужине и поновити оглед.

Шта се у овом случају може запазити?

Како висина и дужина стрме равни утичу на брзину тела која се крећу низ њу?



Слика 6

**Запажања:** Аутић који се кретао низ раван веће висине прелази дужи пут пре него што се заустави. Аутић који се кретао низ стрму раван веће дужине прелази дужи пут пре него што се заустави.

**Закључак:** Што је већа висина и дужина стрме равни, већа је и брзина којом се тела крећу низ њу, као и дужина пута коју тела пређу до заустављања.

### **ГРУПА 3: ОТПОР СРЕДИНЕ И ТРЕЊЕ**

#### **7. оглед: Када лист хартије брже пада?**

**Прибор:** Два листа хартије.

**Проблем:** Како помоћу два листа хартије показати да отпор средине (ваздуха) зависи од облика тела?

(Питања за навођење на решење проблема: дата кроз упутство)

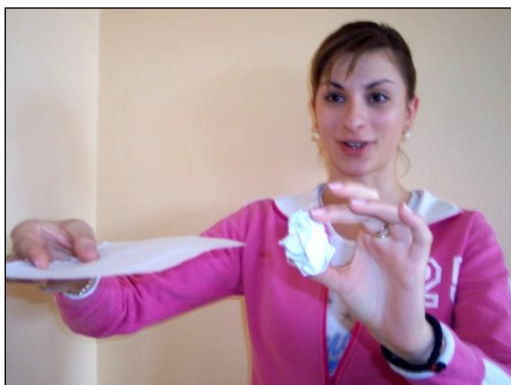
**Упутство:** Два листа хартије држати у хоризонталном положају, а затим их истовремено, са исте висине пустити да падају.

Какве су брзине листова једног у односу на други? Када листови стижу до тла?

Згужвати један лист хартије и учинити исто.

Какве су брзине листова једног у односу на други? Који ће лист брже пасти на тло?

Размислити од чега зависи брзина кретања листова хартије?



Слика 7

**Запажања:** Два иста листа хартије пуштена истовремено са исте висине, падају на тло истовремено.

Згужвани лист хартије пада на тло брже од оног који није згужван.

**Закључак:** При кретању кроз ваздух тело успорава кретање због отпора средине. Отпор ваздуха је већи ако је чеона површина тела већа и обрнуто.

**8. оглед: Отпор средине**

**Прибор:** Већи и шири суд са водом.

**Проблем:** Како помоћу посуде са водом показати да различите средине (ваздух, вода) пружају различит отпор при кретању?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Шта отежава махање кроз воду?

- Која особина воде отежава махање кроз њу?)

**Упутство:** Замахнути руком испред лица. Исто то учинити у посуду са водом.

Где је лакше махати руком, у ваздуху или у води?

Објаснити.



Слика 8

**Запажања:** Лакше је махати руком у ваздуху него у води.

**Закључак:** Због мањег отпора средине лакше је махати руком у ваздуху него у води.

## 9. оглед: Кретање тела по различитим подлогама

**Прибор:** Аутић, дрвени сто, стаклена плоча, лист хартије, трака од плуте и брусни папир.

**Проблем:** Како помоћу аутића и различитих подлога (дрво, стакло, плута и брусни папир) показати како трење утиче на пређени пут тела?

(Питања за навођење на решење проблема:

- По чему се разликују подлоге по којима се креће аутић? По храпавости.

- Како храпавост утиче на пређене путеве аутића?

- Каква је брзина аутића на храпавијим подлогама у односу на оне мање храпаве?)

**Упутство:** На дрвени сто поставити лист хартије, стаклену плочу, траку од плуте и брусни папир. Покренути аутић истом почетном брзином по различитим подлогама и обележити пређене путеве.

Упоредити дужине пређених путева и врсте подлоге и закључити каква је зависност између њих.

**Савет:** За постизање исте брзином аутића користити стрму равну исте висине. Други начин је коришћење аутића на потезање (са опругом на задњим точковима), који омогућавају да се повлачењем уназад дуж једнаког пута постигне иста почетна брзина.



Слика 9

**Запажања:** Најдужи пут аутић прелази крећући се по стакленој подлози, нешто краћи по подлогама од дрвета и хартије, а најкраћи по подлогама од плуте и брусног папира.

**Закључак:** Величина трења зависи од врсте подлоге по којој се тело креће. Уколико је подлога храпавија трење је веће, а пређени пут тела краћи.

#### **ГРУПА 4: КЛИЗАЊЕ, КОТРЉАЊЕ И РЕАКТИВНО КРЕТАЊЕ**

##### **10. оглед: Клизање или котрљање?**

**Прибор:** Две лименке, неколико кликера.

**Проблем:** Како помоћу две лименке и кликера показати шта је лакше клизање или котрљање?

(Питања за навођење на решење проблема: дата кроз упутство)

**Упутство:** Ставити лименке једну на другу и померати горњу лименку по доњој.

Између лименки ставити кликере и поновити поступак.

Шта се дешава?

Како се називају ове врсте кретања и које од њих омогућава лакше кретање тела?

**Савет:** Заштити храпаве ивице конзерве лепљивом траком да не би дошло до повређивања.



Слика 10

**Запажања:** Горња лименка се лакше кретала по доњој када су између лименки стављени кликери.

**Закључак:** У првом случају горња лименка се **клизала** по доњој, а у другом случају су се кликери између лименки **котрљали**, што је олакшало кретање лименки. Кретање тела при котрљању је лакше него при клизању, јер је трење тада мање.

\*Варијација овог огледа је да се гурне конзерва да клиже дуж стола, а потом да се котрља дуж стола. Када је прешла дужи пут?

**11. оглед: Реактивно кретање**

**Прибор:** Балон.

**Проблем:** Како помоћу балона показати реактивно кретање?

(Питања за навођење на решење проблема:

- У ком смеру истиче ваздух из балона?

- У ком смеру се креће балон?)

**Упутство:** Надувати балон.

Где се налазио ваздух којим је надуван балон?

Ослободити отвор балона и пустити да се балон слободно креће.

Шта се дешава?

Како се тела покрећу помоћу ваздуха (реактивно кретање)?



Слика 11

**Запажања:** Ваздух којим је надуван балон налазио се у плућима. Ваздух истиче из балона у једном смеру, а балон се креће по неправилној путањи у супротном смеру.

**Закључак:** Реактивно кретање настаје када ваздух истиче из балона у једном смеру и тако покреће балон да се креће у супротном смеру.

**12. оглед Балон ракета**

**Прибор:** Балон, дебља сламка, лепљива трака, канап.

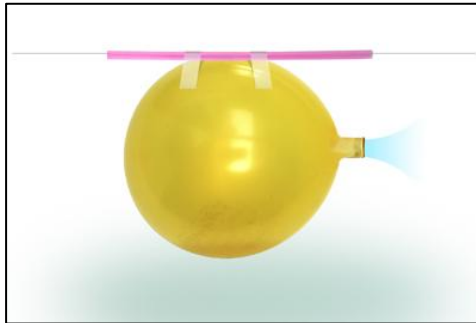
**Проблем:** Како помоћу датог материјала направити ракету која ће се сама кретати дуж канапа?

(Питања за навођење на решење проблема:

- У ком смеру истиче ваздух из балона?

- У ком смеру се креће балон? )

**Упутство:** Провуци канап кроз сламку. Надувај балон и залепи га за сламку (слика 12). Канап фиксирај између два било која држача у просторији! Одвежи балон.  
Шта запажаш? Како зовемо ту врсту кретања?



Слика 12

**Запажања:** Пре него се балон одвеже, он мирује на канапу. Када се балон одвеже ваздух истиче великом брзином из њега, а балон се креће супротно од смера истицања ваздуха.

**Закључак:** То је реактивно кретање. Један од примера овакве врсте кретања је ракета, која испушта издувне гасове у једном смеру, а креће се у супротном смеру.

## ГРУПА 5: ПЕРИОДИЧНО (ПОНАВЉАЈУЋЕ) КРЕТАЊЕ

### 13. оглед: Клатно

**Прибор:** Канап или конац, лепљива трака, штоперица и кликери

**Проблем:**

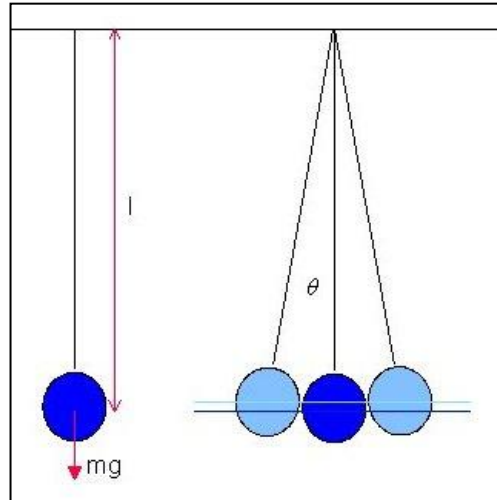
1. Како помоћу датог материјала направити клатно и проверити како дужина клатна утиче на брзину понављања?
2. Да ли и како маса тела утиче на брзину понављања?

(Питања за навођење на решење проблема:  
- Када клатно брже понавља своје кретање, када је краће или дуже?  
- Ако бисмо залепили три или четири кликера, да ли би и тада била иста брзина понављања кретања клатна? )

**Упутство:** На један крај канапа дужине око 1 метар налепити помоћу лепљиве траке кликер. Направили смо клатно.  
Мењати дужину канапа и мерити време за које клатно направи 10 понављања. Упоредити.  
Како време понављања (периодичног кретања) зависи од дужине канапа односно клатна?

Направити друго клатно и тако што ће се на његов крај лепљивом траком залепити два кликера. Подесити ова два клатна на исту дужину, а потом мерити време за које изврше 10 понављања.

Како време понављања (периодичног кретања) зависи од масе клатна?



Слика 13

**Запажања:** Што је дужина клатна мања, време понављања је краће, односно периодично кретање клатна је брже.

Време периодичног кретања је исто, за оба клатна различитих маса.

**Закључак:** Време периодичног кретања се повећава са повећањем дужине клатна. Време периодичног кретања не зависи од масе клатна.

### 3. час

#### КРЕТАЊЕ (утврђивање)

#### НАПРАВИТЕ АУТОМОБИЛ КОЈИ ЋЕ СЕ ШТО ДУЖЕ КРЕТАТИ БЕЗ ВАШЕГ ДЕЛОВАЊА

**Прибор:** Пет пластичних боца 0.33, 10 балона на дување, 20 роштиљ-штапића, 20 сламки за сок, 20 чепова (плутаних и пластичних), селотејп, маказе, папир А4.

Упознати ученике са прибором који им је на располагању, са проблемом који треба да реше и са фазама кроз које треба да прођу у процесу налажења решења.

#### Предлог уводних напомена:

- Размислите како од материјала који је испред вас можете направити аутомобил који ће се дуже кретати без вашег деловања.
- Употребите оно што сте о кретању научили или се подсетили претходна два часа. Како вам то може помоћи у решавању задатка?
- Договорите се шта и како ћете радити. Не почињите са практичним радом док немате јасан заједнички план.
- Скицирајте у свесци своје идеје, упоредите их, продискутујте о њима. Покушајте да предвидите последице појединих поступака и на основу тога рангирајте предлоге и одредите се за најбољи.
- Коначно направите план рада и потом почните са реализацијом.
- Ако наиђете на потешкоће, поново размислите, дајте предлоге измена плана и наставите са радом. Учите на својим грешкама.





**Предлози питања које може поставити учитељ да би подстакао истраживачке активности ученика:**

1. Шта од датог материјала може самостално да покрене ауто?
2. Да ли смо нешто слично радили прошли час? (Балон)
3. Како би закачили балон за ауто?
4. На коју страну би окренули балон?
5. Где треба да излази ваздух из балона и у ком смеру ће се у том случају кретати аутић?
6. Шта би било тело (каросерија) аута?
7. Шта правом аутомобилу олакшава кретање? (точкови)
8. Како и од ког материјала бисте направили точкове?
9. На чему стоје точкови? Око чега се обрћу? (осовина)
10. На који начин би се омогућило слободно обртање осовине, а да је ипак везана за ауто?
11. Шта још имамо од материјала? (сламчице)
12. Како њих можете употребити? Размислите!
13. Како ћете лакше дувати балон док је на возилу? (цевчица, гумица)



**ШТА УЧЕНИК ПИШЕ У СВЕСКУ ЗА ОПИС ЕКСПЕРИМЕНАТА?**

**ПРОБЛЕМ:**

1. Шта тражимо?

**ХИПОТЕЗА:**

1. Шта мислимо?
2. Шта мислимо да урадимо?
3. Шта предлажемо?
4. Шта желимо да потврдимо?

**ЕКСПЕРИМЕНТ:**

1. Шта радим?
2. Како то радим?

**РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТА:**

1. Шта опажем?
2. Шта мерим?

**ЗАКЉУЧАК:**

1. Шта могу да кажем о решењу проблема?
2. Шта је остало нерешено?
3. Како бих то могао/ла исправити или проверити?

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: КРЕТАЊЕ, МИРОВАЊЕ И ВРСТЕ КРЕТАЊА

**1. оглед:** Да ли заиста мирујем?

**Прибор:** Глобус (умањени модел планете Земље), предмети у учионици (сто, столица, табла...)

**Проблем:** Помоћу глобуса, ученика у групи и предмета у учионици проверити ко и шта се креће, ко и шта мирује. Да ли док седимо заиста мирујемо?

**2. оглед:** Каквог облика може бити путања?

**Прибор:** Оловка, хартија.

**Проблем:** Како помоћу оловке и хартије показати каквог облика може бити путања по којој се тело креће?

**3. оглед:** Ко се брже креће и колики пут прелази?

**Прибор:** Штоперица.

**Проблем:** 1. Како проверити који ученик ће прећи дужи пут за исто време?  
2. Како помоћу штоперице упоредити који ученик се брже креће од једног до другог краја учионице, онај који трчи или онај који хода?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: РАВНОМЕРНО И НЕРАВНОМЕРНО КРЕТАЊЕ

**1. оглед:** Како се креће казаљка сата?

**Прибор:** Велики сат

**Проблем:** Како помоћу сата утврдити на који начин се крећу његове казаљке?

**2. оглед:** Да ли аутић мења брзину?

**Прибор:** Стрма равна направљена од картона, аутић.

**Проблем:** Како помоћу срме равни и аутића показати кретање тела променљивом брзином?

**3. оглед:** **Како се креће аутић на стрмој равни?**

**Прибор:** Стрме равни различитих висина и дужина, направљене од картона, аутић.

**Проблем:** Како помоћу стрмих равни различитих висина и дужина утврдити како висина и дужина стрме равни утичу на брзину тела која се крећу низ њу?

---

### **ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ**

**ГРУПА 3: ОТПОР СРЕДИНЕ И ТРЕЊЕ**

**1. оглед:** **Када лист хартије брже пада?**

**Прибор:** Два листа хартије.

**Проблем:** Како помоћу два листа хартије показати да отпор средине (ваздуха) зависи од облика тела?

**2. оглед:** **Отпор средине ( ваздух, вода)**

**Прибор:** Већи и шири суд са водом.

**Проблем:** Како помоћу посуде са водом показати да различите средине (ваздух, вода) пружају различит отпор при кретању?

**3. оглед:** **Кретање тела по различитим подлогама**

**Прибор:** Аутић, дрвени сто, стаклена плоча, лист хартије, трака од плуте и брусни папир.

**Проблем:** Како помоћу аутића и различитих подлога (дрво, стакло, плута и брусни папир) показати како трење утиче на пређени пут тела?

---

### **ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ**

**ГРУПА 4: КЛИЗАЊЕ, КОТРЉАЊЕ, И РЕАКТИВНО КРЕТАЊЕ**

**1. оглед:** **Клизање или котрљање?**

**Прибор:** Две лименке, десетак кликера.

**Проблем:** Како помоћу две лименке и кликера показати шта је лакше клизање или котрљање?

**2. оглед:** **Реактивно кретање**

**Прибор:** Гумени балон.

**Проблем:** Како помоћу балона показати реактивно кретање?

**3. оглед:** **Балон ракета**

**Прибор:** Балон, дебља сламка, лепљива трака, канап.

**Проблем:** Како помоћу датог материјала направити ракету која ће се сама кретати дуж канапа?

---

### ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

**ГРУПА 5: ПЕРИОДИЧНО (ПОНАВЉАЈУЋЕ) КРЕТАЊЕ**

**1. оглед:** **Клатно**

**Прибор:** Канап или конац, лепљива трака, штоперица и кликери

**Проблем:** 1. Како помоћу датог материјала направити клатно. Проверити како дужина клатна утиче на брзину понављања?  
2. Да ли и како маса тела утиче на брзину понављања?

---

### ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

**1. оглед:** **НАПРАВИТЕ АУТОМОБИЛ КОЈИ ЋЕ СЕ ШТО ДУЖЕ КРЕТАТИ БЕЗ ВАШЕГ ДЕЛОВАЊА**

**Прибор:** Пластична боца 0,33l, неколико балона на дување, 5 роштиљ-штапића, 5 сламки за сок, 15 чепова (5 плутаних и 10 пластичних), селотејп, маказе, папир А4.

**Проблем:** Размислите како од материјала који је испред вас можете направити аутомобил који ће се дуже кретати без вашег деловања. Употребите оно што сте о кретању научили или се подсетили претходна два часа. Договорите се шта и како ћете радити. Скицирајте у свесци своје идеје, упоредите их, продискутујте о њима. Направите план рада и затим почните са реализацијом.

## 4. и 5. час

### МАТЕРИЈАЛИ И ЊИХОВЕ ОДЛИКЕ ПРОМЕНЕ МАТЕРИЈАЛА (проширивање знања)

#### ПРВИ РАЗРЕД

- Материјали, њихова својства (тврдо - меко, провидно - непровидно, храпаво - глатко) и понашање у води (плива - тоне, растворљиво - нерастворљиво)
- Понашање материјала под различитим спољашњим механичким и топлотним утицајима: истезање, сабијање, савијање, увртање, промене при загревању и хлађењу

#### ДРУГИ РАЗРЕД

- Исти материјал - различити производи, различити материјали за исти производ
- Разноврсност материјала (дрво, камен, метал, стакло, разне врсте пластике, гума, папир, картон, пластелин...)
- Основна својства материјала (тврдоћа, еластичност, пластичност...) и њихов значај за људску делатност
- Понашање материјала под механичким утицајима

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

- Чврсто, течно, гасовито - разлике и сличности (облик, запремина, понашање при механичким и топлотним утицајима).
- Специфичне промене материјала под топлотним и механичким утицајима (метал, пластелин, вода, пластика различите тврдоће, дрво, восак, алкохол, крзно...).

### МЕХАНИЧКЕ ОСОБИНЕ МАТЕРИЈАЛА

Све супстанције у природи се у зависности од својих особина, могу сврстати у три групе: чврсте, течне и гасовите. **Чврста** тела карактерише сталан облик и запремина. У зависности од унутрашњег распореда делића од којих су саграђени чврста тела се деле на **кристална** и **аморфна**. Основна разлика између њих је што кристали (криос – „хладан као лед“) имају правилан геометријски облик (глатке спољашње површине), који је одраз правилне унутрашње грађе и тачно одређену температуру топљења, док аморфна тела нема одређену температуру топљења, а евентуална правилан спољашњи геометријски облик свакако није одраз унутрашње грађе, која је код аморфних тела неправилна. **Течности** имају сталну запремину, а облик им зависи од суда у ком се налазе, док **гасови** немају ни сталан облик ни сталну запремину.

Специфичне особине материјала одређују њихову примену, производњу нових материјала, као и побољшање квалитета у смислу њиховог што рационалнијег коришћења. Различити предмети су направљени од различитих врста материјала: дрво, метал, пластика, папир... Њих карактеришу одређене особине: тврд - мек, савитљив -

крут, провидан - непровидан, водоотпоран - упијајући... Одређене врсте материјала могу имати сличне особине: сјајни, тврди, провидни, непровидни...

Основне особине чврстих материјал у односу на које се одређују различите могућности њихове примене су: густина, порозност, тврдоћа, чврстоћа, еластичност, жилавост, пластичност, термичке, електричне, магнетне, светлосне и друге. **Густина** материјала представља масу по јединици запремине. **Порозност** представља степен испуњености запремине порама и шупљинама. **Тврдоћа** представља отпор материјала у односу на продирање неког другог тела у њега. За испитивање пластичних материјала (метали, легуре, ...) користи се поступак утискивања предмета одређеног облика (куглица, конус, пирамида, ..) од неког тврђег материјала. Тврдоћа се одређује на основу силе која је потребна да се предмет утисне и површине отиска који направи.

**Чврстоћа** представља отпор материјала у односу на механичка оштећења на пример разарање под дејством спољашње силе. У односу на то како делује спољашња сила: истезање, сабијање, савијање, смицање, увијање, чврстоћа може бити: затезна, притисна, савојна, чврстоћа на смицање, на увијање... **Еластичност** представља особину материјала да се после престанка деловања спољашње силе врати у првобитно стање. Граница еластичности одговара оној вредности силе, испод које се материјал враћа у првобитно стање. Изнад те вредности силе по престанку њеног деловања остаје трајно деформисан. Критична сила је сила изнад чије вредности долази до разарања - кидања материјала. **Пластичност** је особина материјала да се може деформисати под дејством спољашње силе, при чему настају трајне промене облика. Овакве деформације трпе на пример: меки челици, алуминијумске и бакарне легуре... Код кртих материјала: каљени челик, ливено гвожђе, стакло и тако даље, овакве деформације се не појављују. Неки материјали постају пластични тек после загревања, а неки у присуству воде (глина, цемент).

**Полимери** представљају посебну групу материјала, макромолекулска органска једињења, састављена од великог броја група која се понављају –мономера. По физичким особинама полимери се деле на: термопластичне и термостабилне. Термопластични се загревањем могу вратити у полимерно стање, док термостабилни не. Примена је захваљујући специфичним особинама веома широка: могу се пресовати, лити, заваривати, добри су топлотни и струјни изолатори... Пластичне масе су вештачки полимери. На пример *поливинил - хлорид (PVC)* употребљава се за прављење влакана, лепкова и лакова. *Полистирен* - користи се за израду пена за електричну и звучну изолацију. *Фенолне смоле* - бакелит.

#### **Циљеви и задаци:**

- проширивање знања о механичким особинама материјала (тврдоћа, чврстоћа, еластичност, густина, порозност ...)
- упознавање са променама материјала под различитим механичким утицајима
- упознавање са применама различитих материјала у свакодневном животу, у зависности од њихових механичких својстава

## АРТИКУЛАЦИЈА 4. И 5. ЧАСА

<p>Уводни део часа: (10 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понављање са ученицима садржаја о материјалима које су научили у претходним разредима.</li> <li>• Истицање циља часа</li> </ul>
<p>Централни део часа: (65 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Делим ученике у четири групе</li> <li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе о механичким особинама материјала и механичким променама материјала, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента дају претпоставке и образлажу их.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Поређење <b>тврдоће</b> различитих чврстих материјала се остварује тестом који показује „који материјал у којем може да створи бразду?“. Употреба појмова тврдо-мекко. Пре почетка овог експеримента дају претпоставке <b>који материјал је тврђи односно мекши</b>.</li> <li>- Ученици могу, при одређивању <b>густине</b> неке течности (вода, уље, сируп ) сипати више течности у једну провидну чашу и посматрати редослед слојева различитих течности. Употреба појмова густо – ретко.</li> <li>- <b>Чврстоћа</b> материјала може се одређивати у односу на истезање, <b>сабијање, савијање, смицање и увијање тако што ће се на разне материјале (папир, тканина, сунђер, дрво, пластика, метал, креда...) тако деловати</b>. Употреба појмова чврсто – крто, еластично – нееластично (пластично).</li> <li>- <b>Порозност</b> испитати квашењем разних материјала. Употреба појмова водоотпоран – упијајући.</li> </ul> </li> <li>• Обилажење група и постављање питања за навођење на решење проблема уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li> <li>• Записивање закључака у свеске.</li> </ul>
<p>Завршни део часа: (15 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење заједничких закључака о механичким особинама материјала и механичким променама материјала.</li> </ul>



**МАТЕРИЈАЛИ И ЊИХОВЕ ОДЛИКЕ**  
**ПРОМЕНЕ МАТЕРИЈАЛА**  
(огледи са решењима и упутствима)

**ГРУПА 1: ИСПИТИВАЊЕ ТВРДОЋЕ МАТЕРИЈАЛА**

**14.оглед: Испитивање тврдоће материјала**

**Прибор:** Дрвена варјача, пластични чеп, камен, метални кључ, керамичка плочица, сапун, креда.

**Проблем:** Како упоредити тврдоћу датих предмета (материјала)?  
(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства)

**Упутство:** Упоређивање тврдоће различитих материјала проверити гребњем једног материјала по површини другог. Ако се тим материјалом може загребати површина другог значи да је тврђи, ако не може значи да није. На описани начин упоредити тврдоћу понуђених материјала.  
Шта се запажа?  
Који од понуђених материјала је има највећу тврдоћу а који најмању?  
Понуђене материјале поређати по тврдоћи, почевши од оног са најмањом тврдоћом.



Слика 14

**Запажања:** Сапун гребе креду, пластични чеп дрво, а дрвена варјача сапун. Керамичком плочицом може се загребати пластични чеп, каменом керамичка плочица, а металним кључем камен.

**Закључак:** Највећу тврдоћу има метални кључ, а најмању креда.  
Креда, сапун, дрвена варјача, пластични чеп, керамичка плочица, камен, метални кључ.

## ГРУПА 2: ИСПИТИВАЊЕ ГУСТИНЕ МАТЕРИЈАЛА

### 15. оглед: Испитивање густине материјала

**Прибор:** Провидне пластичне чаше, вода, уље и сируп од малине, јагоде (црвеног воћа).

**Проблем:** Како помоћу датог материјала можемо проверити која течност је најгушћа, а која најређа?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Који је редослед течности у чаши, почевши од дна?

- Шта тај редослед говори о густини појединих течности?)

**Упутство:** Пажљиво сипати уз зид чаше једну течност па потом другу. Направити комбинације вода-уље, сируп-уље.

Шта се запажа?

У чашу где су сируп и уље, пажљиво сипајући уз зид суда додати воду.

Шта се сада запажа?

Која од понуђених течностима највећу густину а која најмању, односно најређа је?



Слика 15

**Запажања:** Вода је на дну чаше, а уље изнад ње.

Сируп је на дну чаше а уље изнад ње.

Сируп је на дну чаше, вода изнад њега, а на врху је уље.

**Закључак:** Најгушћи је сируп, а најређе уље. Распоред течности зависи од њихове густине, при чему је најгушћа течност на дну, а најређа на врху.

### ГРУПА 3: ИСПИТИВАЊЕ ЧВРСТОЋЕ МАТЕРИЈАЛА

#### 16. оглед: Чврстоћа и еластичност материјала

**Прибор:** Креда, сунђер, пластични лењир.

**Проблем:** 1. Како можемо проверити чврстоћу датих предмета (материјала) на истезање, увртање и савијање?  
2. Како ћеш утврдити који од тих материјала су еластични, а који нису?  
(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства)

**Упутство:** Помоћу две руке поступно савијати, увртати и истезати креду, сунђер и лењир, а потом престати.  
Шта се запажа?  
Шта се може закључити о њиховој чврстоћи?  
Који предмет се након престанка дејства вратио у првобитно стање, а који није?  
Шта се може закључити о њиховој еластичности и пластичности?



Слика 16

**Запажања:** Креда се није могла савити, истегнути и уврнути и одмах је пукла. Пластични лењир се до извесне границе савијао и увртао, није се истезао а потом је пукао. Сунђер се савијао, увртао и истезао.

**Закључак:** Креда је пластична. Лењир је до одређене границе савијања еластичан а потом постаје пластичан. Сунђер је еластичан.

#### **ГРУПА 4: ИСПИТИВАЊЕ ПОРОЗНОСТИ МАТЕРИЈАЛА**

##### **17. оглед : Порозност материјала**

**Прибор:** Сунђер, креда, лењир, хартија, стакло, метална плочица, посуда са водом.

**Проблем:** Како помоћу датих предмета и материјала можемо испитати да ли су водоотпорни или порозни, односно да ли упијају воду или не?  
(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства)

**Упутство:** У посуду са водом ставити наведене материјале и након неколико минута их извадити.

Шта се запажа?

Који материјали су упили воду, а који нису?

Шта, на основу уоченог, можемо рећи о водоотпорности и порозности испитиваних материјала?



Слика 17

**Запажања:** Сунђер се натопио водом. Креда се размекшала. Хартија се размекшала и поцепала. Лењир, стакло и метална плочица су остали исти.

**Закључак:** Сунђер, креда и хартија су порозни, односно више или мање упијају воду. Лењир, стакло и метална плочица су водоотпорни, односно не упијају воду.

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: ИСПИТИВАЊЕ ТВРДОЋЕ МАТЕРИЈАЛА

**1. оглед:** Испитивање тврдоће материјала

**Прибор:** Дрвена варјача, пластични чеп, камен, метални кључ, керамичка плочица, сапун, креда

**Проблем:** Како упоредити тврдоћу датих предмета (материјала)?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ИСПИТИВАЊЕ ГУСТИНЕ МАТЕРИЈАЛА

**1. оглед:** Испитивање густине материјала

**Прибор:** Провидне пластичне чаше, вода, уље и сируп од малине, јагоде (црвеног воћа).

**Проблем:** Како помоћу датог материјала можемо проверити која течност је најгушћа, а која најређа?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: ИСПИТИВАЊЕ ЧВРСТОЋЕ МАТЕРИЈАЛА

**1. оглед:** Чврстоћа и еластичност материјала

**Прибор:** Креда, сунђер, пластични лењир.

**Проблем:** 1. Како можемо проверити чврстоћу датих предмета (материјала) на истезање, увртање и савијање?  
2. Како ћеш утврдити који од тих материјала су еластични а који нису?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 4: ИСПИТИВАЊЕ ПОРОЗНОСТИ МАТЕРИЈАЛА

**1. оглед :** Порозност материјала

**Прибор:** Сунђер, креда, лењир, хартија, стакло, метална плочица, посуда са водом.

**Проблем:** Како помоћу датих предмета и материјала можемо испитати да ли су водоотпорни или порозни, односно да ли упијају воду или не?

## 6. час

### МАГНЕТНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА

(проширивање знања)

#### ТРЕЋИ РАЗРЕД

Магнетна својства материјала (природни магнети, могућност намагнетисавања тела и особине које тада испољавају).

#### ЧЕТВРТИ РАЗРЕД

Како повећати или смањити дејство магнета?

### МАГНЕТИЗАМ

Магнетна својства материјала позната су још од давнина, када су људи уочили да једна врста стене привлачи предмете од гвожђа. Ова стена је гвоздена руда, назива се **магнетит** и представља **природни** магнет. **Магнет** је свако тело које има својство да привлачи друге магнете и предмете од гвожђа, никла, кобалта и њихових легура.

Познато је да се превлачењем магнета преко комада гвожђа и оно намагнетише, али да брзо изгуби то својство. На овај начин настају **вештачки** магнети. Легура гвожђе – челик дуже задржава магнетна својства, па се од њега праве вештачки магнети. Они се најчешће праве у облику шипке, игле или потковице. Постоје и **електромагнети** који имају магнетна својства само када кроз њих протиче електрична струја.

Сваки магнет има два пола: **северни** – **N** (енглески - North) и **јужни** – **S** (енглески - South). Разноимени полови магнета се међусобно привлаче, а истоимени одбијају. Северни пол магнетне игле окреће се ка северном географском полу, а јужни ка јужном географском полу. То значи да се магнетни и географски полови Земље не поклапају, односно да је у близини северног географског пола јужни магнетни пол Земље и обрнуто. Најјаче магнетно поље магнета је на његовим половима, а најслабије на средини између полова.

Магнетни полови се не могу раздвојити, што значи да не постоји магнет који има само северни или само јужни пол. Деобом магнета на два дела, добиће се само два мања магнета и сваки ће имати и северни и јужни пол.

Магнетно поље магнет делује на нека тела и друге магнете без обзира на средину у којој се налазе. При удаљавању од магнета дејство поља слаби.

Магнети су нашли разноврсну примену у свакодневним животу. Помоћу њих може се вршити раздвајање гвожђа од других материјала. Огромни магнети, чије је магнетно поље веома јако, користе се за подизање и преношење гвоздених и челичних предмета

велике масе (аутомобили, цеви). Магнети се, такође, користе за израду компаса, код којих један крај магнетне игле (обично обележен црвеном бојом) увек показује северни географски пол, те нам служе за оријентацију у простору.

Магнети се у зависности од облика чувају на различите начине како не би дошло до размагнетисавања. Полове потковичастог магнета треба заштитити комадом гвожђа који ће затворити оба пола магнета. Магнети у облику шипке треба да су најмање 1 cm удаљени један од другог. Пожељно је избегавати ударе и испуштање магнета. Приликом употребе магнетне игле треба водити рачуна да се не саставе истоимени пол игле и магнета.

#### Циљеви и задаци:

- утврђивање појмова: магнет, магнетни полови, магнетно поље
- проширивање знања о својствима магнета
- упознавање са начинима примене магнета

### АРТИКУЛАЦИЈА 6. ЧАСА

<p>Уводни део часа: (5 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понављање са ученицима садржаја о магнетима које су научили у претходном разреду.</li> <li>• Истицање циља часа.</li> </ul>
<p>Централни део часа: (35- 45 минута)*</p> <p>* Како се ради у блоку са материјалима слободно узети 10- так минута од 1. часа „Материјали и њихове одлике; промене материјала“ јер су им ти садржаји блискији.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подела ученика у четири групе.</li> <li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента дају претпоставке и образлажу их. Теме појединих група су:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Особине магнета.</li> <li>- Магнетно поље.</li> <li>- Дејство магнета на друга тела.</li> <li>- Кроз које материјале делује магнет?</li> </ul> </li> <li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li> <li>• Записивање закључака у свеске.</li> </ul>
<p>Завршни део часа: (5 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење заједничких закључака о магнетним својствима материјала.</li> </ul>

## МАГНЕТНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА (огледи са решењима и упутствима)

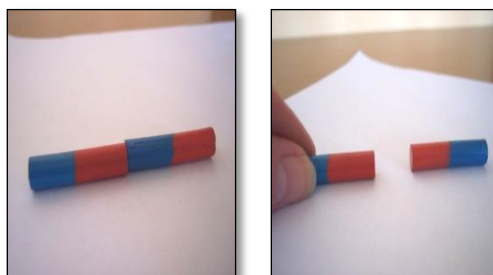
### ГРУПА 1: ОСОБИНЕ МАГНЕТА

#### 18. оглед: Полови магнета

**Прибор:** Два шипкаста магнета.

**Проблем:** Утврди да ли један магнет увек привлачи други магнет.  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Који крајеви су се привукли, а који не?  
- Ако су се неки крајеви привукли, а неки одбили, колико различитих крајева (полова) има магнет?  
- Како зовемо те половине и како их обележавамо?)

**Упутство:** Црвеном крају једне магнетне шипке лагано примицати плави крај друге, а потом црвени.



Слика 18

**Запажања:** Приближавајући крајеве магнета у првом случају они се привлаче а у другом одбијају.

**Закључак:** Магнет има два пола. Истоимени полови два магнета се одбијају, а разноимени привлаче.

#### 19. оглед : Где је дејство магнета најјаче?

**Прибор:** Магнет у облику шипке са обележеним половима, гвоздени опиљци.

**Проблем:** Који делови магнета имају најјаче дејство?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Да ли магнет привлачи гвоздене опиљке?  
- Где се највише скупљају гвоздени опиљци?  
- Како је дејство магнета тамо где има највише опиљака?)



- Да ли постоји разлика у јачини привлачења између полова и средине магнета?)

**Упутство:** Заронити један крај магнетне шипке у гвоздене опиљке. Подићи и посматрати.



Слика 19

**Запажања:** Највећа количина гвоздених опиљака је сконцентрисана на крају магнета, док их на средини нема.

**Закључак:** Најјаче дејство магнета је на његовим крајевима – половима.

## 20. оглед: **Како се оријентише слободан магнет?**

**Прибор:** Папирна трака, конач, игла, магнетна шипка (са означеним половима), компас или магнетна игла.

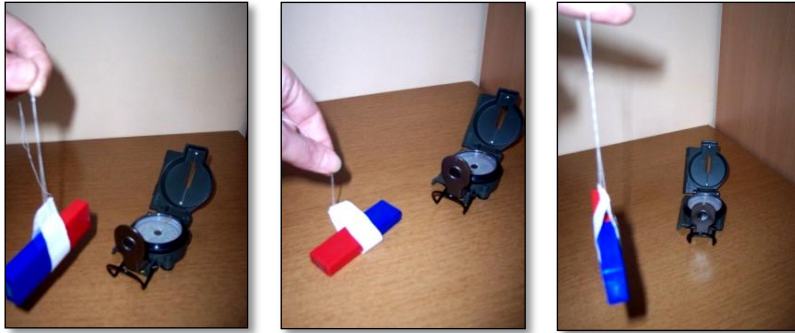
**Проблем:** Како уз помоћ датог прибора можемо да одредимо који је северни а који јужни пол магнета? Обележи их правилно.  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Како можемо да наместимо магнет да слободно виси?  
- Можемо ли направити неку љуљашку за магнет?  
- Шта показује компас (магнетна игла)?  
- Када гледате у компас и у магнет који виси шта се сваки пут дешава?  
- Како се зове и обележава пол магнета који се увек окреће ка северном географском полу?  
- А како се зове и обележава онај други пол?)

**Упутство:** Пресавити папирну траку напола, пробушити је у горњем делу на спојеним крајевима и провући канап. Кроз средину траке провући магнет. Канап ухватити и подићи тако да магнет слободно виси изнад стола. Посматрати шта се дешава пратећи црвени крај магнета. Окренути магнет тако да су стране полова промењене и поново га подићи да слободно виси. Шта се запажа?

Уз помоћ компаса одредити како се магнет оријентише и шта при томе показују његови полови.

Зашто се црвени крој магнета назива северни, а плави крај јужни пол магнета?

Шта се може закључити о положају земљиних магнетних полова?



Слика 20

**Запажања:** Како год да поставимо магнет он се у viseћем положају увек оријентише истим крајем на исти начин.

Компас доказује да се црвени крај магнета усмерава ка северном географском полу, а плави ка јужном.

**Закључак:** Црвени крај магнета, односно његов северни пол добио је име по северном географском полу ка коме се усмерава, а плави крај се из истог разлога назива јужни пол.

У близини северног географског пола налази се земљин јужни магнетни пол који привлачи разноимени (северни) пол магнета.

**21. оглед:** Да ли се могу раздвојити полови магнета?

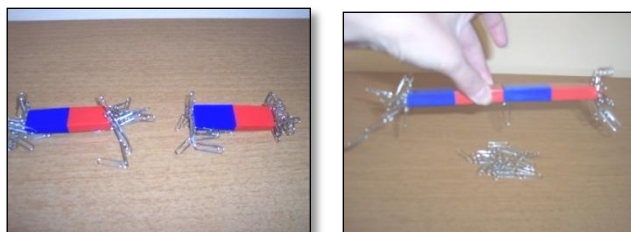
**Прибор:** Два шипкаста магнета и металне спајалице.

**Проблем:** Шта се добија спајањем и раздвајањем магнета? Да ли се могу раздвојити полови магнета?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Да ли магнети привлаче спајалице?
- Који делови магнета привлаче спајалице а који не?
- Да ли од ова два магнета можемо некако направити један, већи?
- Који делови великог магнета привлаче спајалице а који не?
- Шта би се десило да, додамо још један магнет и направимо један још већи и јачи?
- А када бисмо могли преполовити ове мале магнете, да ли би им раздвојили полове? Па да имамо један „северни магнет“ и један „јужни магнет“? Или би и те половине опет имале оба пола?)

- Упутство:** а) Магнете приближити металним спајалицама. Уочити како су се металне спајалице груписале на магнетима.  
Магнете са металним спајалицама прислонити један уз други, тако да се на северни пол првог магнета надовезује јужни пол другог.
- б) Раздвојити магнете и раздвојене крајеве приближити металним спајалицама.  
На основу ученог закључити да ли се деобом магнета могу раздвојити магнетни полови?



Слика 21

- Запажања:** а) Металне спајалице су се груписале на крајевима магнета.  
На месту где су спојени магнети спајалице су отпале.
- б) Раздвојени крајеви магнета су поново привукли металне спајалице.
- Закључак:** а) Спајањем два магнета добија се већи магнет који има два магнетна пола, док су на споју спајалице отпале јер је то сада средина новонасталог магнета.
- б) Деобом магнета не могу се раздвојити магнетни полови већ само добити нови магнети са оба магнетна пола.

## ГРУПА 2: МАГНЕТНО ПОЉЕ

### 22. оглед: Како „видети“ магнетно поље?

**Прибор:** Шипкасти и потковичасти магнет, гвоздени опиљци, лист хартије и стакло.

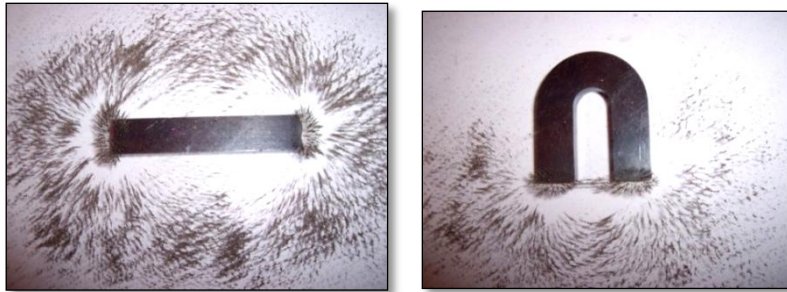
**Проблем:** Да ли помоћу датог материјала можемо учинити „видљивим“ то магнетно поље?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Да ли магнет привлачи гвоздене опиљке?
- Како нам гвоздени опиљци могу помоћи да магнетно поље постане видљиво?
- Ако проспемо прах (кафа, брашно прашина) по влажним отисцима ципела да ли ће се они боље видети?

- Али не желимо да се гвоздени опиљци „залепе“ за полове магнета, већ да се помоћу њих види поље око целог магнета?
- Како бисмо искористили стакло?
- Где ћемо ставити магнет, а где посипати опиљке?
- Да ли је магнетно поље постало видљиво? )

**Упутство:** На лист хартије поставити магнете, преко магнета ставити стакло и по стаклу посипати опиљке гвожђа.



Слика 22

**Запажања:** Гвоздени опиљци нису равномерно распоређени. Највише их је око полова магнета, а мање их је на средини. Гвоздени опиљци теже да се распореде дуж линија од једног до другог пола.

**Закључак:** Гвоздени опиљци прате линије сила магнетног поља, којих је највише око магнетних полова, где је поље најјаче.

### 23. оглед: Ексер/спајалица који лебде

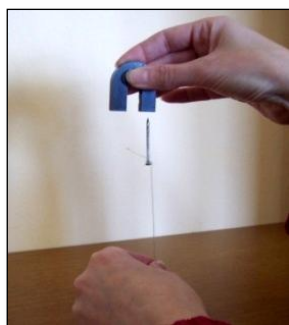
**Прибор:** Мањи ексер или спајалица, магнет, конац.

**Проблем:** Како помоћу датог материјала можемо да учинимо да ексер/спајалица лебди у ваздуху?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Да ексер/спајалица лебди на концу као балон.
- Да ви држите један крај конца, а да на другом лебди ексер/спајалица.
- Да ли магнет привлачи ексер/спајалицу?
- Пробајте да одвојите магнет од ексера/спајалице, а да он/она не падне, већ да и даље лебди.
- Шта то постоји око магнета што привлачи ексер/спајалицу?)

**Упутство:** Везати конац око главе ексера или за спајалицу. У десну руку узети магнет, лактом се ослонити на сто тако да магнет буде у вертикалном положају. Левом руком прислонити врх ексера/спајалице уз магнет и затим га лагано удаљавати од магнета.



Слика 23

**Запажања:** У једном моменту одвајања врха ексера/спајалице од магнета, ексер/спајалица не пада, већ остаје да лебди у ваздуху. На тој раздаљини ексер/спајалица неограничено лебди, али када се настави са удаљавањем, ексер/спајалица пада.

**Закључак:** Док ексер/спајалица лебди магнетна сила која делује у једном смеру и сила земљине теже и силе затезања конца које делују у супротног смера, истог су интензитета, те се потиру. Удаљавањем ексера/спајалице од магнета, дејство магнетног поља слаби и интензитет магнетне силе се смањује, нарушава се равнотежа, те ексер/спајалица пада под дејством сила већег интензитета.

Удаљавањем тела од магнета, магнетно поље постаје слабије, односно утицај магнета слаби.

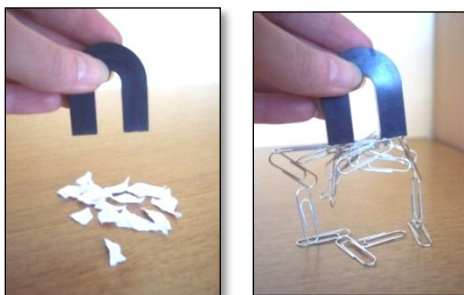
### ГРУПА 3: ДЕЈСТВО МАГНЕТА НА ДРУГА ТЕЛА

**24. оглед: Које материјале привлачи магнет?**

**Прибор:** Магнет, папирњи, стиропор, металне спајалице, ексерчињи.

**Проблем:** Које материјале привлачи магнет?  
(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства.)

**Упутство:** Приблизити магнет папирњима, стиропору. Приблизити магнет металним спајалицама и ексерчињима. Шта запажаш?



Слика 24

**Запажања:** Магнет не делује на папериће и стиропор.  
Магнет је привукао металне спајалице и ексерчиће.

**Закључак:** Магнет неке материјале привлачи, а неке не. Магнет привлачи предмете направљене од гвожђа и челика.

**25. оглед: Како направити магнет?**

**Прибор:** Већи ексер, магнет, металне спајалице.

**Проблем:** Како можемо направити магнет од ексера, тако да он привлачи металне спајалице?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Шта би требало радити са магнетом и ексером да се ексер намагнетише, односно, постане магнет?  
- Како бисмо назвали овај ексер- магнет? Вештачки магнет)

**Упутство:** Ексер приближити металним спајалицама. Шта се запажа? Увек истим полом магнета повлачити само у једном смеру, од једног ка другом крају ексера. Између два повлачења магнет удаљити (10-15cm) од ексера. Поступак поновити више пута, а након тога ексер поново приближити металним спајалицама. Шта се сада запажа?



Слика 25

**Запажања:** Ексер и металне спајалице не делују међусобно.  
Након повлачења магнета преко ексера, ексер привлачи металне спајалице.

**Закључак:** Гвоздени предмети се могу намагнетисати повлачењем магнета преко њих, увек у истом смеру (на пример с лева на десно).

**26. оглед: Раздвајање смеше песка и гвоздених опиљака**

**Прибор:** Песак, гвоздени опиљци, магнет.

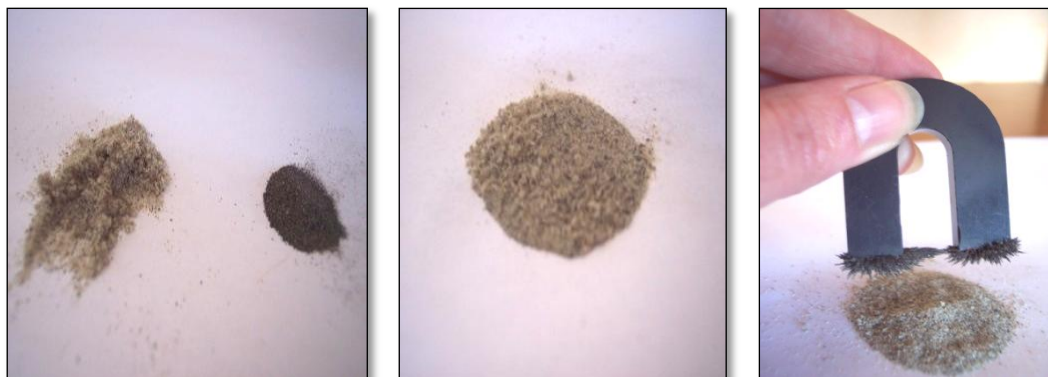
**Проблем:** Како ћемо раздвојити песак и гвоздене опиљке?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Који материјали се налазе у овој мешавини?

- Да ли неке од њих можемо да привучемо магнетом?)

**Упутство:** Помешати песак и гвоздене опилјке. Принети магнет смеси.



Слика 26

**Запажања:** Приближавањем магнета смеси песка и гвоздених опилјака, магнет привлачи опилјке, а песак не.

**Закључак:** Магнети се могу употребити за издвајање гвожђа из смеше са другим материјалима. На тај начин се врши издвајање гвоздених предмета при сортирању отпада.

#### **ГРУПА 4: КРОЗ КОЈЕ МАТЕРИЈАЛЕ ДЕЛУЈЕ МАГНЕТ?**

**27. оглед:** Може ли магнет деловати кроз воду, картон и дрво?

**Прибор:** Јак магнет, картон, ексер, плићи суд са водом, плута, металне спајалице, папир, штапић, дрвени сто.

**Проблем:** 1. Како можемо направити једрењак који ће пловити по води, али без гурања рукама?

2. Како извести да се ексер помера сам по папиру или столу без помоћи наших руку?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Како изгледа један једрењак? Јарбол, једро, труп.

- Како од датог материјала можемо направити мали једрењак?

- Који од датих материјал ће плутати на води, а да не потоне? Плута.

- Шта би могло бити једро, а шта јарбол?

- Шта од датог материјала магнет привлачи? Спајалице. Где ћемо њих поставити?

- Да ли би магнет деловао кроз дрво да је дрво тање или магнет јачи?

- Како можемо повећати или смањити дејство магнета?)



- Упутство:**
- а)** На комад плуте пречника око пет см закачити неколико спајалица. Изрезати од папира једро, кроз њега провући штапић и забости га у плуту. Поставити бродић у плићи суд са водом, а са доње стране суда померати магнет.
  - б)** Ставити ексер на сто и преко њега картон. Превлачити магнетом преко картона а затим магнет и картон удаљити од стола. Ставити ексер на сто. Повлачити магнетом испод стола. Да ли се ексер помера?



Слика 27

- Запажања:** Магнетом се успева померити бродић на води и ексер на картону, иако се између њих налазе вода и картон.
- Закључак:** Магнет делује кроз средине као што су вода и картон путем магнетног поља које постоји у простору око магнета. Да је јачи магнет или тањи дрвени сто магнет би деловао и кроз дрво. У нашем случају није.



## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: ОСОБИНЕ МАГНЕТА

**1. оглед :** Полови магнета

**Прибор:** Два шипкаста магнета.

**Проблем:** Утврди да ли један магнет увек привлачи други магнет.

**2. оглед :** Где је дејство магнета најјаче?

**Прибор:** Магнет у облику шипке са обележеним половима, гвоздени опиљци.

**Проблем:** Који делови магнета имају најјаче дејство?

**3. оглед:** Како се оријентише слободан магнет?

**Прибор:** Папирна трака, конац, игла, магнетна шипка (са означеним половима), компас или магнетна игла, фломастер.

**Проблем:** Како уз помоћ датог прибора можемо да одредимо који је северни, а који јужни пол магнета? Обележи их правилно.

**4. оглед:** Да ли се могу раздвојити полови магнета?

**Прибор:** Два шипкаста магнета и металне спајалице.

**Проблем:** Шта се добија спајањем и раздвајањем магнета? Да ли се могу раздвојити полови магнета?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: МАГНЕТНО ПОЉЕ

**1. оглед:** Како „видети“ магнетно поље?

**Прибор:** Шипкасти и потковичасти магнет, гвоздени опиљци, лист хартије и стакло.

**Проблем:** Да ли помоћу датог материјала можемо учинити „видљивим“ то магнетно поље?

- 2. оглед:** Ексер/спајалица који лебде
- Прибор:** Мањи ексер или спајалица, магнет, конац.
- Проблем:** Како помоћу датог материјала можемо да учинимо да ексер/спајалица лебди у ваздуху?
- 

### ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

#### ГРУПА 3: ДЕЈСТВО МАГНЕТА НА ДРУГА ТЕЛА

- 1. оглед:** Које материјале привлачи магнет?
- Прибор:** Магнет, папирџи, металне спајалице, ексерчићи, стиропор.
- Проблем:** Које материјале привлачи магнет?
- 2. оглед:** Како направити магнет?
- Прибор:** Већи ексер, магнет, металне спајалице.
- Проблем:** Како можемо направити магнет од ексера?
- 3. оглед:** Раздвајање смеше песка и гвоздених опиљака
- Прибор:** Песак, гвоздени опиљци, магнет.
- Проблем:** Како ћемо раздвојити песак и гвоздене опиљке?
- 

### ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

#### ГРУПА 4: КРОЗ КОЈЕ МАТЕРИЈАЛЕ ДЕЛУЈЕ МАГНЕТ?

- 1. оглед:** Може ли магнет деловати кроз воду, картон и дрво?
- Прибор:** Јак магнет, картон, ексер, плићи суд са водом, плута, металне спајалице, папир, штапић, радни сто (дрвени).
- Проблем:**
1. Како можемо направити једрењак који ће пловити по води, али без гурања рукама?
  2. Како извести да се ексер помера сам по папиру или столу без помоћи наших руку?

## 7. и 8. час

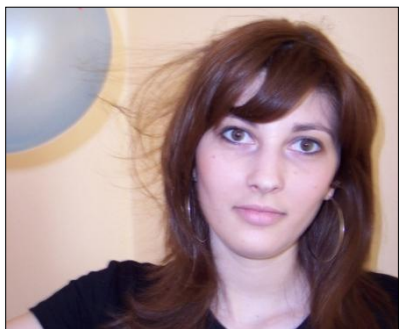
### ЕЛЕКТРИЧНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА

#### ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА

(проширивање знања)

#### ЕЛЕКТРИЦИТЕТ

Од открића грчког филозофа **Талеса** (из Милета), 590. г. п.н.е., да ако се ћилибар протрља крзном привлачи лаке предмете, није било нових сазнања све до 1600. године. Зилберт, хирург краљице Јелисавете, открио је да се стаклена шипка и још нека друга тела, понашају као ћилибар, ако се протрљају свилом. Он је ту појаву описао говорећи да је стаклена шипка постала **наелектрисана** (електрон – на грчком ћилибар). После више од једног века, француски физичар Ди Фе је утврдио да восак за печатење, протрљан мачјим крзном, постаје наелектрисан, али супротно од наелектрисања стаклене шипке. Око 1747. г. **Франклин** је ове две врсте наелектрисања, да би их разликовао, назвао **позитивним** (+, стакласто – позитивно) и **негативним** (–, смоласто, данас пластика – негативно). Две наелектрисане пластичне шипке ће се међусобно одбијати, као и две наелектрисане стаклене шипке. Међутим, наелектрисана пластична и наелектрисана стаклена шипка се међусобно привлаче. Тела наелектрисана **истом** врстом наелектрисања се **одбијају**, а она наелектрисана **различитим** врстама наелектрисања, **привлаче**.



Тела се могу наелектрисати **трењем (додиром)** или **електростатичком индукцијом**. Када се балон протрља о чисту косу, приликом одмицања балона власи косе се подижу за њим, јер су и коса и балон наелектрисани. Слична појава се дешава, посебно зими када је ваздух сув, кад протресемо синтетичко ћебе, или тепих.

У простору око наелектрисаних тела постоји **електрично поље**, путем кога се тела међусобно привлаче или одбијају. Да ли је неко тело наелектрисано или није, може се утврдити помоћу **електроскопа** (метална шипка вертикално постављена у стаклено кућиште, при чему један крај шипке вири из кућишта и завршава се металном куглом или плочом, а на другом крају се налази пар металних листића). Када се метална плоча или куглица **додирне** наелектрисаним телом листићи електроскопа се размичу.

Ако два тела наелектрисана истом врстом електрицитета спојимо металном жицом, она се више неће одбијати, што значи да је кроз жицу прошло наелектрисање. Проток наелектрисања кроз металне жице остварен усмереним кретањем електрона (слободних носилаца наелектрисања) назива се **електрична струја**. Електрична струја се јавља и у

течностима (електролити) и гасовима (нпр. ваздух), ако постоје слободни носиоци наелектрисања.

Електрична струја данас има најразноврснију примену. Да би се она користила потребан је:

- **електрични извор** (батерија, акумулатор, генератор),
- **проводници** односно жице (каблови) путем којих ће се електрична струја преносити,
- **електрични потрошач** (сијалица, ТВ, фрижидер и други електрични уређаји) и
- **прекидачи** помоћу којих се контролише коришћење електричне струје.

Проводници кроз које протиче електрична струја су **изоловани** (обложени пластиком) јер и људи као и друга жива бића проводе струју, па би при додиру са неизолованом жицом могли да се повредe. Зато при коришћењу електричних уређаја треба бити опрезан и водити рачуна да су у исправном стању.

Електричне појаве које се јављају у природи при олујном времену су **муња** и **гром**. Муња је електричном пражњењу између два наелектрисана облака, док је електрично пражњење између облака и објеката на Земљи, гром. Удар грома може бити опасан по живот и изазвати пожар. Због заштите од удара грома на високе зграде се поставља метална шипка на чијем врху с налази шиљак, повезана са Земљом помоћу дебље проводне жице - **громобран**. Шиљак се наелектрише (индукцијом) под дејством наелектрисања облака, а између облака и шиљка настаје изузетно јако електрично поље, које јонизује ваздух. За врло кратко време наелектрисање се са облака пренесе кроз јонизовани ваздух на шиљак, па кроз шипку и жицу оде у земљу. Процес преношења наелектрисања кроз ваздух праћен је снажним бљеском - муњом, а грмљавина је звучни ефекат који настаје због загревања и ширења ваздуха око циновске варнице, која је настала на месту електричног пражњења. Громобран дакле преузима наелектрисање облака и спроводи га у земљу, те тако нема опасности да облаци прекомерно наелектришу објекте у близини громобрана.

Да би огледи са електрицитетом били успешни потребно их је изводити при сувом и топлим времену, или у загрејаној просторији без влаге. Руке особе која врши експерименте такође треба да буду суве.

#### **Циљеви и задаци:**

- утврђивање појмова наелектрисање и електрично поље
- проширивање знања о својствима и примени електричне струје
- упознавање са електричним појавама у природи
- упознавање са основним правилима руковања електричним уређајима у домаћинству
- стицање навика заштите од удара грома

## АРТИКУЛАЦИЈА 7. ЧАСА

Уводни део часа: (10 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Понављање са ученицима садржаја о електрицитету које су научили у претходном разреду.</li><li>• Истицање циља часа.</li></ul>
Централни део часа: (30 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Подела ученика у групе.</li><li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента ученици дају претпоставке и образлажу их. Теме појединих група су:<ul style="list-style-type: none"><li>- Наелектрисавање тела.</li><li>- Дејство наелектрисаних тела на друга тела</li><li>- Врсте наелектрисања</li><li>- Разелектрисавање тела</li></ul></li><li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримента.</li><li>• Записивање закључака у свеске.</li></ul>
Завршни део часа: (5 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Извођење заједничких закључака о електричним својствима материјала.</li></ul>

## АРТИКУЛАЦИЈА 8. ЧАСА

Уводни део часа: (10 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Разговор са ученицима о електричној струји, њеној употреби у домаћинству, као и о опасностима и мерама опреза приликом њене употребе.</li><li>• Истицање циља часа.</li></ul>
Централни део часа: (30 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Подела ученика у групе.</li><li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Ученици проучавају:<ul style="list-style-type: none"><li>- Електрично коло</li><li>- Електричну проводљивост чврстих материјала</li><li>- Електричну проводљивост течности.</li></ul></li><li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримента.</li><li>• Записивање закључака у свеске.</li></ul>
Завршни део часа: (5 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Извођење заједничких закључака о електричном колу и електричној проводљивости материјала.</li></ul>

### ЕЛЕКТРИЧНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА

#### ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА

(огледи са решењима и упутствима)

#### ГРУПА 1: НАЕЛЕКТРИСАВАЊЕ ТЕЛА

**28. оглед: Наелектрисавање трењем**

**Прибор:** Ситни комадићи хартије или стиропора, пластични чешаљ, стаклени штапић или епрувета, свилена тканина, вунена тканина или крзно.

**Проблем:** Како можемо привући папириће пластичном чешљу, а како стиропор епрувети?

Како да натерамо епрувету да привуче млаз воде?

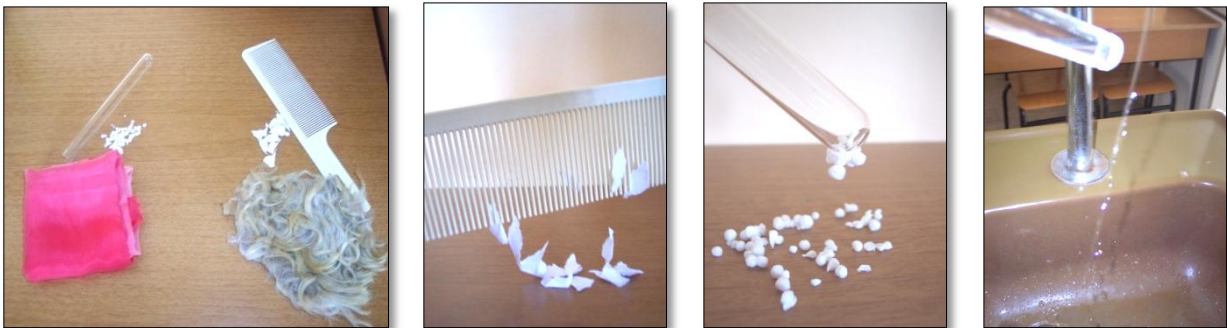
(Питања за навођење на решење проблема:

- У којим ситуацијама нам се коса наелектрише?

- Да ли то искуство можемо искористити за решење нашег проблема?

- Шта ћемо онда да урадимо са чешљем, а шта са епруветом да бисмо привукли папириће и стиропор?)

**Упутство:** Протрљати вуненом тканином један крај пластичног чешља и приближити га комадићима хартије. Протрљати епрувету свиленом тканином и примакнути је комадићима стиропора, а потом и млазу воде.



Слика 28

**Запажања:** Када се чешаљ протрља вуненом тканином, привлачи комадиће хартије. Стаклени штапић протрљан свилом, привлачи комадиће стиропора. Стаклени штапић протрљан свиленом тканином, привлачи млаз воде.

**Закључак:** Поједини предмети протрљани вуненом или свиленом тканином, добијају својство да привлаче лаке предмете. Такве појаве називају се електричне појаве.

**ГРУПА 2: ДЕЈСТВО НАЕЛЕКТРИСАНИХ ТЕЛА НА ДРУГА ТЕЛА**

**29. оглед: Балон**

**Прибор:** Балон, комадићи хартије, клатно са куглицом стиропора, млаз воде из славине, вунена тканина или крзно.

**Проблем:** На који начин балоном можемо да привучемо, комадиће хартије, стиропор и млаз воде?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Шта ћемо да урадимо са балоном, како би он могао да привуче стиропор и воду?

- Да ли можемо да користимо нешто друго уместо вуне или крзна?)

**Упутство:** Вуненом тканином трљати само једну страну надуваног балона. Принети ту страну папирићима хартије, куглици стиропора и млазу воде.



Слика 29

**Запажања:** Балон привлачи папириће, куглицу стиропора и млаз воде.

**Закључак:** Балон наелектрисан трењем, привлачи лаке предмете.

### ГРУПА 3: ВРСТЕ НАЕЛЕКТРИСАЊА

#### 30. оглед: Наелектрисање балона

**Прибор:** Два балона, вунена тканина, или крзно.

**Проблем:** Како можемо учинити да се два балона одбију један од другог, а да их при том не држимо у рукама?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Шта балони прво морају да ураде да би се одбили?

- На који начин ће се они привући?

- Шта морамо да урадимо са једним балоном?)

**Упутство:** Везати балоне концем и пустити их да слободно висе. Један балон потрљати вуненом тканином. Посматрати шта се дешава са балонима

док висе. Протрљати балоне вуненом тканином са свих страна и пустити их да висе.



Слика 30

**Запажања:** Ненаелектрисани балони слободно висе окачени о конач. Када се један од њих протрља вуненом тканином, балони се привлаче све док се не додирну. После додира наелектрисани балони се одбијају један од другог.

**Закључак:** Када се само један балон протрља вуненом тканином, он је наелектрисани и привлачи други балон (лак неутрални предмет). После додира балони су наелектрисани истом врстом наелектрисиња и зато се међусобно одбијају.

#### **ГРУПА 4: РАЗЕЛЕКТРИСАВАЊЕ ТЕЛА**

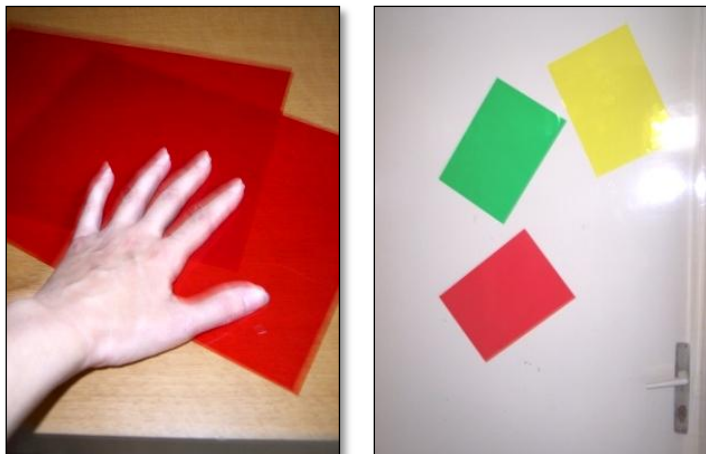
**31. оглед: Како „залепити“ фолију на врата?**

**Прибор:** Пластична фолија за корицење.

**Проблем:** На који начин ћемо залепити фолију на врата?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Шта прво морамо да урадимо са фолијама?)

**Упутство:** Пластичну фолију прислонити уз врата. Ставити две фолије једну преко друге на сто и снажно их протрљати међусобно, па једну од њих прислонити уз врата.





Слика 31

**Запажања:** Пластична фолија пада, односно не лепи се за врата. Након трљања вуненом тканином, или крзном, фолија се наелектрише и зато се лепи за врата. Фолија остаје на вратима извесно време, а потом, полако клизи низ њих и пада. Фолија остаје на вратима утолико дуже, уколико је јаче наелектрисана.

**Закључак:** Наелектрисана тела се током времена разелектришу због утицаја наелектрисаних честица из ваздуха. Ако је тело јаче наелектрисано, разелектрисавање траје дуже.

## ЕЛЕКТРИЧНА СТРУЈА (огледи са решењима и упутствима)

### ГРУПА 1: ЕЛЕКТРИЧНО КОЛО

#### 32. оглед: Направи електрично коло?

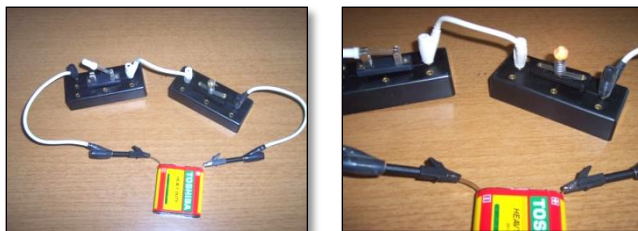
**Прибор:** Батерија од 4, 5 V (четвртаста), прекидач, сијалица, три проводника, две крокодилке и две разводне кутије.

**Проблем:** На који начин ћемо спојити електрично коло и учинити да сијалица засветли?

**Упутство:** Од датог прибора, према приложеној слици, спојити електрично коло. Прекидачем затварати и отварати коло.

(Питања за навођење на решење проблема:

- Са чиме сијалица треба да буде повезана да би уопште засветлела?
- Шта још треба да буде у колу ако желимо да укључујемо и искључујемо сијалицу?
- Шта значи појам коло, круг?)



Слика 32

**Запажања:** Када је прекидач отворен сијалица не светли. Када је прекидач затворен, сијалица светли.

**Закључак:** Проток електричне струје је могућ само кроз затворено електрично коло. Ако је коло отворено, протока електричне струје нема. Електрични извор је батерија, а сијалица, потрошач.

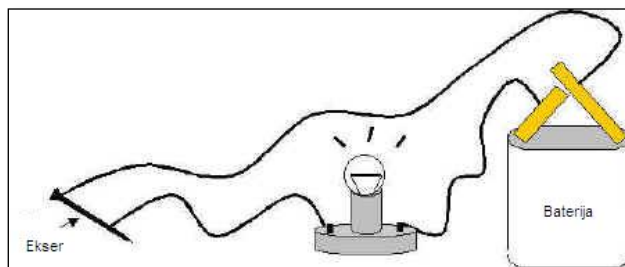
### ГРУПА 2: ЕЛЕКТРИЧНУ ПРОВОДЉИВОСТ ЧВРСТИХ МАТЕРИЈАЛА

#### 33. оглед: Који материјали су електрични проводници, а који изолатори?

**Прибор:** Батерија од 4, 5V (четвртаста), сијалица, три проводника, две крокодилке, ексер, алуминијумска фолија, пластични лењир, оловка.

**Проблем:** Који материјали омогућавају да сијалица засветли?

**Упутство:** У спојено електрично коло спајати ексер, алуминијумску фолију, пластични лењир, оловку.



Слика 33\*

**Запажања:** Сијалица светли када су у коло спојени, ексер или алуминијумска фолија, а не светли када су у коло спојени пластични лењир или оловка.

**Закључак:** Постоје материјали који омогућавају проток наелектрисања и називамо их проводници и они који то не омогућавају и називано их изолатори.

\*Преузето са сајта Рука у тесту. Књижице за експерименталне кутије.

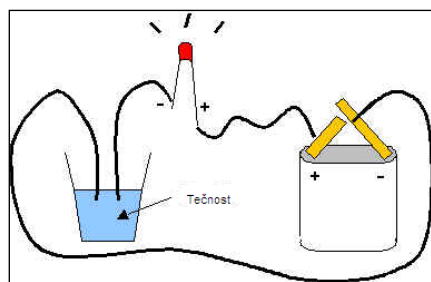
### ГРУПА 3: ЕЛЕКТРИЧНА ПРОВОДЉИВОСТ ТЕЧНОСТИ 1

**34. оглед:** Да ли је слана вода електрични проводник?

**Прибор:** Батерија од 4,5V (четвртаста), светлећа диода, три проводника, чаша дестиловане воде, со.

**Проблем:** Да ли је дестилована вода електрични проводник? Да ли се мешањем неких супстанци са водом (со) мења њена електрична проводљивост?

**Упутство:** Светлећу диоду и батерију повезати у електрично коло као на слици 34, а затим слободне крајеве проводника ставити у воду. Шта се уочава? Поступак поновити, али у воду додати со. Шта се сада уочава?



Слика 34\*

**Запажања:** Светлећа диода не светли када су крајеви проводника уроњени у дестиловану воду, а светли када је у чаши слани раствор.

**Закључак:** Дестилована вода није електрични проводник, а слани раствор јесте.

\*Преузето са сајта Рука у тесту. Књижице за експерименталне кутије.

#### **ГРУПА 4: ЕЛЕКТРИЧНА ПРОВОДЉИВОСТ ТЕЧНОСТИ 2**

**35. оглед:** Да ли је лимунада електрични проводник?

**Прибор:** Батерија од 4,5V (четвртаста), светлећа диода, три проводника, чаша дестиловане воде, лимун.

**Проблем:** Да ли је дестилована вода електрични проводник? Да ли се мешањем неких супстанци са водом (лимун) мења њена електрична проводљивост?

**Упутство:** Светлећу диоду и батерију повезати у електрично коло као на слици 34, а затим слободне крајеве проводника ставити у воду. Шта се уочава? Поступак поновити, али у воду додати сок од лимуна. Шта се сада уочава?

**Запажања:** Светлећа диода не светли када су крајеви проводника уроњени у дестиловану воду, а светли када је у чаши лимунада.

**Закључак:** Дестилована вода није електрични проводник, а раствор лимуна јесте.

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: НАЕЛЕКТРИСАВАЊЕ ТЕЛА

**1. оглед:** Наелектрисавање трењем

**Прибор:** Ситни комадићи хартије или стиропора, пластични чешаљ, стаклени штапић или епрувета, свилена тканина, вунена тканина или крзно.

**Проблем:** Како можемо привући папирине пластичном чешљу, а како стиропор епрувети?  
Како да натерамо епрувету да привуче млаз воде?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ДЕЈСТВО НАЕЛЕКТРИСАНИХ ТЕЛА НА ДРУГА ТЕЛА

**1. оглед:** Балон

**Прибор:** Балон, комадићи хартије, клатно са куглицом стиропора, млаз воде из славине, вунена тканина или крзно.

**Проблем:** На који начин можемо да привучемо стиропор и млаз воде балону?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: ВРСТЕ НАЕЛЕКТРИСАЊА

**1. оглед:** Наелектрисање балона

**Прибор:** Два балона, вунена тканина, или крзно.

**Проблем:** Како можемо учинити да се два балона одбију један од другог, а да их при том не држимо у рукама?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 4: РАЗЕЛЕКТРИСАВАЊЕ ТЕЛА

**1. оглед:** Како „залепити“ фолију на врата?

**Прибор:** Пластична фолија за корицење

**Проблем:** На који начин ћемо залепити фолију на врата?

---

### ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

#### ГРУПА 1: ЕЛЕКТРИЧНО КОЛО

**1. оглед:** Направи електрично коло?

**Прибор:** Батерија од 4,5V (четвртаста), прекидач, сијалица, три проводника, две крокодилке и две разводне кутије.

**Проблем:** На који начин ћемо спојити електрично коло и учинити да сијалица засветли?

---

### ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

#### ГРУПА 2: ЕЛЕКТРИЧНУ ПРОВОДЉИВОСТ ЧВРСТИХ МАТЕРИЈАЛА

**1. оглед:** Који материјали су електрични проводници, а који изолатори?

**Прибор:** Батерија од 4,5V (четвртаста), сијалица, три проводника, две крокодилке, ексер, алуминијумска фолија, пластични лењир, оловка.

**Проблем:** Који материјали омогућавају да сијалица засветли?

---

### ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

#### ГРУПА 3: ЕЛЕКТРИЧНА ПРОВОДЉИВОСТ ТЕЧНОСТИ 1

**1. оглед:** Да ли је слана вода електрични проводник?

**Прибор:** Батерија од 4,5V (четвртаста), LED диода (светлећа диода), три проводника, чаша дестиловане воде, со.

**Проблем:** Да ли је дестилована вода електрични проводник? Да ли се мешањем неких супстанци са водом (со) мења њена електрична проводљивост?

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 4: ЕЛЕКТРИЧНА ПРОВОДЉИВОСТ ТЕЧНОСТИ 2

**1. оглед:** Да ли је лимунада електрични проводник?

**Прибор:** Батерија од 4,5V (четвртаста), светлећа диода, три проводника, чаша дестиловане воде, лимун.

**Проблем:** Да ли је дестилована вода електрични проводник? Да ли се мешањем неких супстанци са водом (лимун) мења њена електрична проводљивост?

## 9. час

# СВЕТЛОСНА И ЗВУЧНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА

## СВЕТЛОСТ

(обрада)

Светлост представља **део сунчевог зрачења, или неког другог тела**, које наше око може да види. Тела која емитују светлост називају се **извори светлости**. То могу бити, осим Сунца, различита усијана тела као што су дрво, угаљ, свећа, влакно сијалице, затим гасови кроз које пролази електрична струја (неонске цеви), као и неке животиње (свици, неке рибе).

Правце простирања светлости називамо **светлосни зраци** и они су увек **праволинијски**. Када светлосни сноп наиђе на препреку - непровидно тело, иза препреке се јавља **сенка**. Облик сенке зависи од правца и угла под којим светлост пада на тело. Помрачење Сунца и Месеца су природне појаве које се јављају као последица праволинијског простирања светлости. Помрачење Сунца настаје када се Месец нађе између Земље и Сунца и види се са дела земљине површине у месечевој сенци. Помрачење Месеца настаје када се Месец нађе у земљиној сенци и види се са целе земљине полулопте окренуте ка Месецу.

Светлост може да се **одбија**. Предмете видимо захваљујући одбијању дела светлости која пада на њих. Светлосни зраци који падну на глатку и сјајну површину (огледала) потпуно се одбијају и тако ми видимо свој лик у огледалу.

Промена правца простирања светлости при преласку из једне провидне средине у другу (ваздух – вода, ваздух – стакло) назива се **преламање**. До преламања долази услед промене брзине простирања светлости у различитим срединама. Зато нам тела на дну базена или посуде са водом изгледају ближа него што заправо јесу, а оловка или штап који вири из воде изгледа као да је преломљен.

Бела светлост је састављена од континуираног низа свих боја видљивог спектра, односно од светлосних таласа различитих таласних дужина које зовемо компоненте беле светлости. Лист биљке је зелен зато што упија све боје беле светлости осим зелене, која се одбија и стиже до нашег ока. Предмете који одбијају све боје видимо као беле, а оне који упијају све боје као црне.

Компоненте беле светлости различито се преламају при проласку кроз стаклену или пластичну призму, па се на тај начин бела светлост може разложити на **спектар боја**. Црвена светлост се најмање прелама, а љубичаста највише. Преламање, разлагање и тотална рефлексija сунчеве светлости са унутрашње стране водених капљица, које се образују у атмосфери (после кише, или изнад водопада), доводи до појаве **дуге**.



Сочива су посебно обликовани комади стакла или пластике на којима се светлост прелама. Сабирна сочива су дебља на средини него на крајевима и она сабирају (фокусирају) светлост. Расипна сочива су дебља на крајевима него на средини и она расипају светлост. Сочива су основни елемент инструмената као што су: телескоп, фотоапарат, микроскоп и лупа. У људском оку такође постоји сочиво, које прелама светлост и ствара лик предмета које посматрамо. За корекцију вида користе се сочива у виду наочара, или контактних сочива.

## ЗВУК

Звук производе предмети који **трепере** и њих зовемо **извори звука**. Око извора звука средина (нпр. ваздух, вода) се згушњава и разређује, односно преноси треперење (поремећај). Тако настају **звучни таласи** који се од извора шире у свим правцима. Када звучни талас доспе до нашег уха изазива треперење бубне опне и ми тада чујемо звук.

Осим кроз ваздух (гасове), звук се простира и кроз течности и чврста тела. Како су чврста тела и течности гушћи од ваздуха, звук се кроз њих простира брже. Зато је брзина простирања звука у чврстим телима највећа, а у гасовима (ваздуху) најмања. Из претходно реченог, лако је закључити да се кроз безваздушни простор (вакум), где нема честица које би трепериле, звук уопште не може простирати.

Ако на свом путу звук наиђе на чврсту глатку површину (зид, висока стена) одбиће се од ње (одјек нашег гласа у кањонима, пећинама или празној просторији). Ова појава назива се **одјек (ехо)**.

Звуци се међусобно разликују по висини, јачини и боји. Звучни талас је сложен талас и састоји се од више таласа, који чине **акустички спектар** звука. **Висина звука** је осећај на основу кога се може рећи да је неки тон висок, или низак, а зависи од фреквенције основног таласа. Што је број треперења у јединици времена (фреквенција) већи, звук је виши и обрнуто. Неки звуци су тако високи да наше ухо не може да их чује а такав звук називамо ултразвук. Животиње као што су пас и слепи миш чују и такве звуке.

Друга важна особина звука је његова **јачина** или **гласност**. Ако звучни извор трепери јако слабо, звук једва чујемо, док при снажном треперењу звучног извора чујемо изузетно гласан звук – буку, која може и засметати нашем уху.

Трећа особина звука је његова **боја**, која зависи од фреквенције виших хармоника. Она омогућује препознавање различитих музичких инструмената, или да разликујемо гласове људи...

### Циљеви и задаци:

- утврђивање појма светлости (извори светлости, сенка, боје)
- упознавање са основним својствима светлости (праволинијско простирање, одбијање, преламање)

- утврђивањр појма звука (звучни извор, простирање звука)
- упознавање са основним својствима звука (висина, јачина, боја)

### АРТИКУЛАЦИЈА 9. ЧАСА

<p>Уводни део часа: (10 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понављање са ученицима садржаја о светлости и звуку које су научили у претходним разредима.</li> <li>• Истицање циља часа.</li> </ul>
<p>Централни део часа: (30 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подела ученика у групе.</li> <li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента ученици дају претпоставке и образлажу их. Теме појединих група су: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Извори светлости и провидност предмета</li> <li>- Простирање светлости</li> <li>- Светлост и сенка</li> <li>- Светлост и топлота</li> <li>- Извори звука</li> <li>- Висина звука</li> <li>- Простирање звука</li> </ul> </li> <li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li> <li>• Записивање закључака у свеске.</li> </ul>
<p>Завршни део часа: (5 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење заједничких закључака о светлости и звуку.</li> </ul>

## СВЕТЛОСНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА (огледи са решењима и упутствима)

### ГРУПА 1: ИЗВОРИ СВЕТЛОСТИ И ПРОВИДНОСТ ПРЕДМЕТА

#### 36. оглед: Извори светлости

**Прибор:** Сlike или фотографије Сунца, грома, свитаца и звезда, свећа, батеријска лампа, сијалица, шибице.

**Проблем:** Које су сличности, а које разлике између предмета који се налазе на столу и тела која се виде на сликама или фотографијама?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Како се једним именом називају приказана тела и предмети?  
- Каква је разлика између предмета који се налазе на столу и тела која се виде на слици?)

**Упутство:** Посматрати слике или фотографије, као и предмете који се налазе на клупи (свећа, шибица, сијалица, батеријска лампа).



Слика 36

**Запажања:** То су извори светлости. Разликују се по томе да ли их је направио човек или не.

**Закључак:** Извори светлости могу бити природни или вештачки. Природни извори светлости светле сами, без утицаја човека или неких других светлосних извора. Вештачки извори светлости светле уз помоћ човека.

#### 37. оглед: Провидност предмета

**Прибор:** Обично стакло, орнамент стакло, већа књига.

**Проблем:** Да ли и у којој мери видимо кроз понуђене предмете.

(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства.)

**Упутство:** Прекрити половину лица обичним стаклом, орнамент стаклом и књигом. Шта запажамо? По чему се дати предмети разликују?



Слика 37

**Запажања:** Лице се у потпуности види само када се испред њега стави стакло, а делимично, када је испред њега орнамент стакло. Половина лица се не види ако се оно покрије већом књигом

**Закључак:** Предмети могу бити провидни, делимично провидни и непровидни, зависно од тога да ли у потпуности пропуштају, делимично пропуштају или уопште не пропуштају светлост.

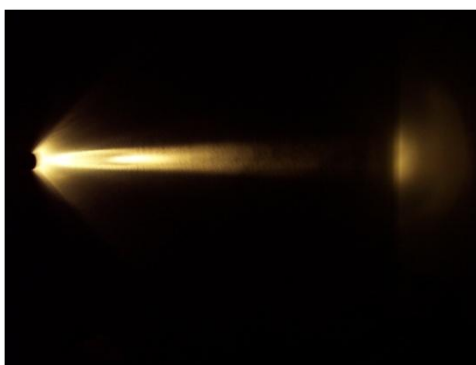
## ГРУПА 2: ПРОСТИРАЊЕ СВЕТЛОСТИ

### 38. оглед: Простирање светлости 1

**Прибор:** Батеријска лампа, мрачна учионица.

**Проблем:** Помоћу датог материјала показати како се простире светлост?  
(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства.)

**Упутство:** Замрачити просторију и осветлити батеријском лампом прво таблу, а потом зид просторије.  
Шта се запажа?  
Шта се о начину простирања светлости може закључити на основу облика снопа светлости батеријске лампе?



Слика 38

**Запажања:** Види се сноп светлости од батеријске лампе до табле, односно од лампе до зида.

**Закључак:** Светлост се простира праволинијски.

**39. оглед:** Простирање светлости 2

**Прибор:** Маказе, картон, електрична лампа.

**Проблем:** Помоћу датог материјала показати како се простира светлост?  
(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства.)



Слика 39

**Упутство:** У картону исећи три различита облика (круг, квадрат и троугао). Замрачи просторију. Ставити картон испод укључене лампе. Шта се запажа? Шта се о начину простирања светлости може закључити на основу облика осветљених површина?

**Запажања:** На клупи се виде осветљена места истих облика као и она исечена из картона.

**Закључак:** Због праволинијског простирања светлости, виде се само она места кроз која је светлост прошла.

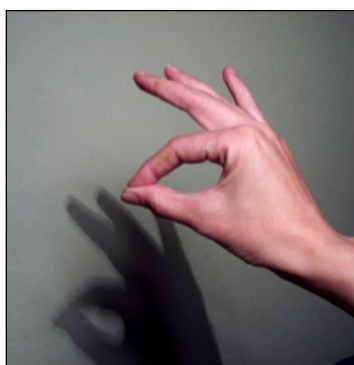
### ГРУПА 3: СВЕТЛОСТ И СЕНКА

**40. оглед:** Сенке

**Прибор:** Лампа.

**Проблем:** Од чега зависи облик и величина сенке на зиду?  
(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства.)

**Упутство:** Осветлити лампом зид. Између лампе и зида поставити руку а прстима формирати различите облике. Задржати један облик, а руку приближавати и удаљавати од лампе.



Слика 40

**Запажања:** Облици сенке одговарају облицима које је формирала рука. Приближавањем руке лампи сенка се повећава, а удаљавањем од лампе, смањује.

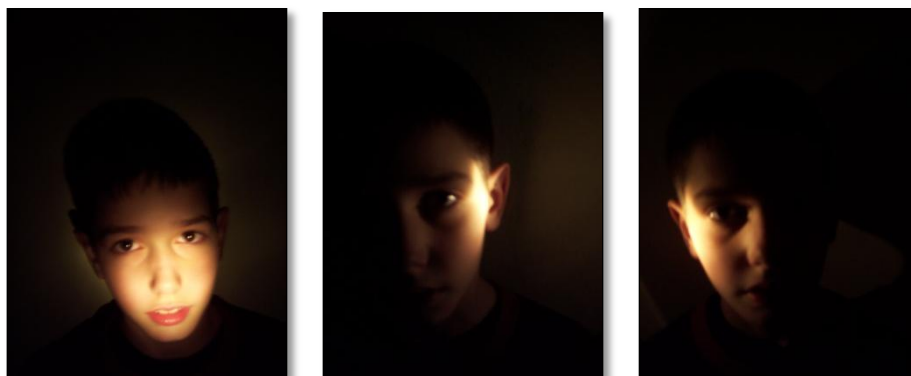
**Закључак:** Облик сенке зависи од облика предмета који се осветљава, а величина сенке зависи од положаја предмета у односу на извор светлости.

**41. оглед:** Када видимо тела?

**Прибор:** Лампа и замрачена просторија

**Проблем:** Како можемо да учинимо да предмети постану видљиви или невидљиви?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- У које доба дана боље видимо?  
- У чему је разлика?  
- Шта увече радимо да бисмо боље видели?  
- Шта треба да урадимо да би тела постала видљива?)

**Упутство:** Укључити лампу и замрачити просторију. Осветлити лампом цело лице своје другарице/друга из различитих праваца као што се види и на слици (од напред, са стране, од назад и са супротне стране). Шта се запажа?



Слика 41

**Запажања:** Виде се само они делови лица који су осветљени.

**Закључак:** Око региструје само она тела, или делове тела који су осветљени тако што се део те светлости одбије и стигне до ока. Зато видимо Месец само када га Сунце осветљава (Месечеве мене).

#### **ГРУПА 4: ТОПЛОТНО ДЕЈСТВО СВЕТОСТИ**

**42. оглед:** Лупа

**Прибор:** Лупа, хартија, сунчева светлост или лампа.

**Проблем:** Како можемо запалити хартију?

**Упутство:** Лупом фокусирати сунчеве зраке на хартију. Подешавањем удаљености лупе од хартије на њој формирати сјајну белу тачку тј. место на коме су фокусирани сунчеви зраци. Сачекати неколико минута.

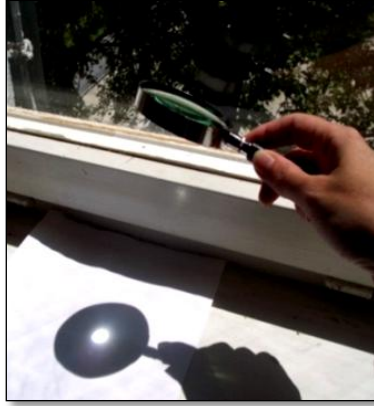
(Питања за навођење на решење проблема:

- Каква је температура на осунчаном месту у односу на температуру у хладу?

- Шта нас то греје?

- Шта се дешава са светлосним зрацима када прођу кроз лупу?

- Шта је потребно да би се папир загрејао и запалио?)



Слика 42

**Запажања:** Папир се прво дими, мења боју у браон, а затим пали.

**Закључак:** Лупа скупља сунчеву светлост у једну тачку. Сунце осим светлосне енергије емитује и топлотну енергију, па је на месту где је светлост скупљена у једну тачку, топлотна енергија довољна да упали папир.



## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: ИЗВОРИ СВЕТЛОСТИ И ПРОВИДНОСТ ПРЕДМЕТА

**1. оглед:** Извори светлости

**Прибор:** Сlike или фотографије Сунца, грома, свитаца и звезда, свећа, батеријска лампа, сијалица, шибице.

**Проблем:** Које су сличности, а које разлике између предмета који се налазе на столу и тела која се виде на сликама или фотографијама?

**2. оглед:** Провидност предмета

**Прибор:** Обично стакло, орнамент стакло, већа књига.

**Проблем:** Да ли и у којој мери видимо кроз понуђене предмете?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ПРОСТИРАЊЕ СВЕТЛОСТИ

**1. оглед:** Простирање светлости 1

**Прибор:** Батеријска лампа, мрачна учионица.

**Проблем:** Помоћу датог материјала показати како се простира светлост.

**2. оглед:** Простирање светлости 2

**Прибор:** Маказе, картон, лампа.

**Проблем:** Помоћу датог материјала показати како се простира светлост.

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: СВЕТЛОСТ И СЕНКА

**1. оглед:** Сенке

**Прибор:** Лампа и замрачена просторија.

**Проблем:** Од чега зависи облик и величина сенке на зиду?

**2. оглед:** Када видимо тела?

**Прибор:** Лампа и замрачена просторија.

**Проблем:** Како можемо да учинимо да предмети постану видљиви и невидљиви?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 4: ТОПЛОТНО ДЕЈСТВО СВЕТЛОСТИ

**1. оглед:** Лупа

**Прибор:** Лупа, хартија, сунчева светлост или лампа.

**Проблем:** Како можемо запалити хартију?

## ЗВУЧНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА (огледи са решењима и упутствима)

### ГРУПА 1: ИЗВОРИ ЗВУКА

#### 43. оглед: Чији је то звук?

**Прибор:** Бубањ, триангл, металофон, блок флаута, папир, звонце, целофан.

**Проблем:** Да ли можемо разликовати звуке различитих предмета?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Да ли по звуку гласа препознајеш ко те зове?  
- Да ли би препознао/ла којим инструментом је одсвиран исти тон?  
- По чему се онда разликују звуци различитих предмета?)

**Упутство:** Поставити предмете иза неког заклона. Један ученик производи редом звуке помоћу тих предмета, а остали ученици треба да идентификују извор звука.



Слика 43

**Запажања:** Чују се следећи звуци: бубања, триангла, металофона, блок флауте, гужвања папир, звонца и гужвања целофана.

**Закључак:** Неки предмети, иако их не видимо, могу се када трепере идентификовати помоћу чула слуха на основу боје звука који производе.

#### 44. оглед: Како настаје звук?

**Прибор:** Дужи лењир (30 цм), сто.

**Проблем:** На који начин можемо добити различите звуке помоћу лењира?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Шта би лењир требао да ради да би произвео звук?  
- Како се на жиченим музичким инструментима добијају различити звуци?  
- Шта би онда требало мењати код лењира да би произвео различите звуке?)

- Како то извести?)

**Упутство:** Постави лењир на сто. Једном руком придржавати лењир, а другом ударати део лењира који не лежи на њему. Уз стално ударање повећавати дужину дела лењира који се не налази на столу.



Слика 44

**Запажања:** Што је дужи део лењира који не лежи на столу, тон је дубљи

**Закључак:** Висина звука зависи од брзине треперења звучног извора. Ако је део лењира који се удара дужи, његово треперење је спорије, а звук је дубљи.

## ГРУПА 2: ВИСИНА ЗВУКА 1

### 45. оглед: Музикалне боце

**Прибор:** Неколико празних боца исте величине и облика, вода.

**Проблем:** На који начин можемо да свирамо уз помоћ флаша?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- На који начин треба да дувамо да би произвели тон помоћу боце?  
- На који начин исте боце могу произвести различите звуке?  
- Шта се деси ако је у некој боци мање воде?)

**Упутство:** У боце сипати различите количине воде. Доњу усну прислонити уз грлић боце и дувати у њега.



Слика 45

**Запажања:** Боце са различитим количинама воде производе тонове различитих висина. Тамо где је ваздушни стуб најдужи, односно где је најмање воде, звук је најдубљи.

**Закључак:** Дувањем у боце трепери стуб ваздуха изнад воде. Како се у флашама налазе различите количине воде и дужине ваздушних стубова су различите, па се чују тонови различитих висина. Што је дужина ваздушног стуба који трепери већа, звук је дубљи.

### **ГРУПА 3: ВИСИНА ЗВУКА 2**

**46. оглед: Панова фрула**

**Прибор:** Осам сламчица или пластичних цевчица, лепљива трака и маказе.

**Проблем:** Како ћемо уз помоћ датог материјала направити свиралу?

(Питања за навођење на решење проблема:

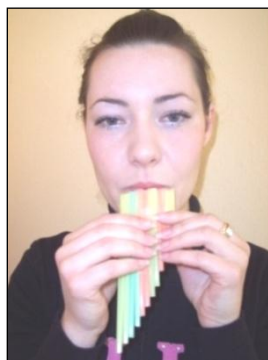
- Да ли сте чули за Панову фрулу?

- Како она изгледа?

- Од чега зависи висина тона неке сламчице?

- Како ћемо да распоредимо сламчице?)

**Упутство:** Исећи сламчице тако да имају различите дужине и поређати их од најкраће до најдуже. Повезати сламчице у низ помоћу лепљиве траке. Дувати преко врхова сламчица.



Слика 46

**Запажања:** Дувањем кроз сламчице различите дужине чују се тонови различите висине. Што је сламчица дужа, тон је дубљи и обрнуто.

**Закључак:** Дување кроз сламчице доводи до треперења (осциловања) ваздуха у њима. У краћим сламчицама је и ваздушни стуб краћи, па ваздух у њима осцилује брже што чујемо као високе тонове. Насупрот томе у дужим

сламчицама ваздух осцилује спорије и при томе производи ниже тонове. На овом принципу „раде” сви дувачки инструменти и оргуље.

#### **ГРУПА 4: ПРОСТИРАЊЕ ЗВУКА**

##### **47. оглед: Одбијање звука**

**Прибор:** Сат, лонац.

**Проблем:** Како уз помоћ датог прибора можемо појачати звук откуцаја сата?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Да ли сте некада били некој пећини или у кањону?
- Да ли сте се гласно дозивали на тим местима?
- Шта сте запазили?
- Да ли вам је неко објаснио запажену појаву?
- Шта нам онда може помоћи да појачамо звук откуцаја сата?)

**Упутство:** Поставити сат на сто. Ослушкивати откуцаје сата који се налази на столу. Потом ставити сат у лонац, тако да је отвор лонца окренут према слушаоцу. Поново ослушкивати откуцаје сата.



Слика 47

**Запажања:** Откуцаји сата јачи су када се он налази у лонцу.

**Закључак:** Када се сат налази на столу до уха слушаоца стиже само звук који се простире у правцу сат - слушалац. Када се сат налази у лонцу до уха слушаоца стиже и звук који се простире директно из сата и звук настао одбијањем од зидова лонца, те је звук интензивнији.

##### **48. оглед: Простирање звука кроз различите средине**

**Прибор:** Звонце, сто, пластична посуда са водом.

**Проблем:** Како би показали да се звук простире кроз различите средине?

(Питања за навођење на решење проблема: дата у оквиру упутства.)

- Упутство:**
- а) Поставити на сто главу тако да ухо буде наслоњено на горњу површину стола. Затим померати звонце по столу лево - десно да оно зазвони, али без подизања са стола. Шта се уочава?
  - б) Заљуљати звонце изнад стола. Какав је сада звук?
  - в) Заронити звонце у кадицу са водом и заљуљати га док је ухо прислоњено уз кадицу. Упоредјујући звук у ова три случаја шта се може закључити о простирању звука кроз различите средине?



Слика 48

**Запажања:** Звонце се чује у сва три случаја, али је звук различит.

**Закључак:** Звук се простира кроз различите средине у сва три агрегатна стања (чврсто, гасовито, течност).

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: ИЗВОРИ ЗВУКА

1. оглед: **Чији је то звук?**

**Прибор:** Бубањ, триангл, металофон, блок флаута, папир, звонце, целофан.

**Проблем:** Да ли можемо разликовати звуке различитих предмета?

2. оглед: **Како настаје звук?**

**Прибор:** Дужи лењир (30 цм), сто.

**Проблем:** На који начин можемо добити различите звукове помоћу лењира?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ВИСИНА ЗВУКА 1

1. оглед: **Музикалне боце**

**Прибор:** Неколико празних боца исте величине и облика, вода.

**Проблем:** На који начин можемо да свирамо уз помоћ флаша?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: ВИСИНА ЗВУКА 2

1. оглед: **Панова фрула**

**Прибор:** Осам сламчица или пластичних цевчица, лепљива трака и маказе.

**Проблем:** Како ћемо уз помоћ датог материјала направити свиралу?

---



## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 4: ПРОСТИРАЊЕ ЗВУКА

**1. оглед:** Одбијање звука

**Прибор:** Сат, лонац.

**Проблем:** Како уз помоћ датог прибора можемо појачати звук откуцаја сата?

**2. оглед:** Простирање звука кроз различите средине

**Прибор:** Звонце, сто, пластична посуда са водом.

**Проблем :** Како би показали да се звук простира кроз различите средине?

## 10. час

### ТОПЛОТНА СВОЈСТВА МАТЕРИЈАЛА

#### ТОПЛОТА

(проширивање знања)

Честице од којих су сачињена тела могу да поседују различите видове енергија: енергија кретања (кинетичка енергија трансляторног, ротационог и осцилаторног кретања), енергија положаја (потенцијалана енергија). **Температура** је мера средње кинетичке енергије честица неког тела. Збир свих видова енергија које поседује неко тело назива се **унутрашња енергија**. Загревањем (довођењем енергије) се повећава унутрашња енергија тела, а хлађењем (одвођењем енергије) му се унутрашња енергија смањује. Уколико је унутрашња енергија виша и температура тела је виша. Ако се два тела различитих температура додирују, а да при том не врше никакав рад, долази до преноса унутрашње енергије са једног тела на друго, све док им се температуре не изједначе. Мера промене унутрашње енергије у процесу преноса са једног тела на друго, у случају да тело не врши рад, назива се **топлота**.

Температуру тела можемо проценити чулом додира, али при температурама изнад  $50^{\circ}\text{C}$  и испод  $-10^{\circ}\text{C}$  може доћи до појаве бола и повређивања. Температура се мери помоћу **термометра**. Најчешће су у употреби термометри са живом или алкохолом док се за мерење високих температура користе метални или гасни термометри.

При промени температуре (а тиме и унутрашње енергије) могу се мењати многа својства тела, као што су **запремина, густина, еластичност и агрегатно стање**. Тела се при загревању шире односно повећава им се запремина, а при хлађењу скупљају, односно, смањује им се запремина (лети су жице далековаода опуштене, а зими затегнуте). Изузетак је вода на температурама између  $0^{\circ}\text{C}$  и  $4^{\circ}\text{C}$  (аномалија воде), као и неки други материјали, на пример гума, пластика... Код чврстих тела са повећањем температуре повећава се еластичност (лакше се савијају, истежу, уврћу). Загревањем се чврста тела прво топе и прелазе у течно агрегатно стање, а даљим загревањем испаравају односно прелазе у гасовито агрегатно стање. Температуре при којима долази до промене агрегатног стања могу бити врло различите за различите супстанце.

Топлотна енергија може да се преноси са тела на тело на три начина: **провођењем, струјањем и зрачењем**. **Провођењем** топлота прелази са једног тела на друго само ако се она додирују (загревање хране на ринглама). **Струјањем** се топлота преноси само код течности и гасова. Загрејани део течности или гаса има мању густину па се подиже и струји навише (загрејани ваздух изнад радијатора и грејалица). **Зрачењем** се топлота тела преноси кроз простор у виду таласа, који се простиру и кроз безваздушни простор. Тако сунчева топлотна енергија допире до Земље.

Топлотно зрачење одбија се од светлих и глатких површина, па је лети боље носити одећу светлих боја. Материјали који успоравају провођење топлоте (дрво, стиропор, стаклена вуна) називају се **топлотни изолатори**.

Људи имају сталну температуру тела око 37°C и највећи део енергије коју обезбеђују исхраном користе за одржавање телесне температуре. Облачењем спречавају промену топлотне енергије, односно смањење или повећање, температуре тела. Топлотна енергија се користи на разне начине као што је: припрема хране, грејање просторија, у индустрији (челичане, термоелектране)...

#### **Циљеви и задаци:**

- усвајање појмова топлота и температура (извори топлоте, термометри)
- усвајање знања о утицају топлоте (термичких процеса) на тела

### **АРТИКУЛАЦИЈА 10. ЧАСА**

Уводни део часа: (10 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понављање са ученицима садржаја о топлоти и топлотним својствима материјала које су научили у претходним разредима.</li> <li>• Истицање циља часа.</li> </ul>
Централни део часа: (30 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подела ученика у групе.</li> <li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента ученици дају претпоставке и образлажу их. Теме појединих група су: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Температура</li> <li>- Провођење топлоте</li> <li>- Понашање гасова при загревању</li> <li>- Понашање течности при загревању</li> </ul> </li> <li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li> <li>• Записивање закључака у свеске.</li> </ul>
Завршни део часа: (5 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење заједничких закључака о топлоти и топлотним својствима материјала.</li> </ul>

## ОГЛЕДИ СА РЕШЕЊИМА И УПУТСТВИМА (Топлотна својства материјала)

### ГРУПА 1: ТЕМПЕРАТУРА

**49. оглед:** Да ли је вода топла или хладна?

**Прибор:** Посуде са хладном, млаком и топлом водом.

**Проблем:** Како можемо проценити разлику у температури воде?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Да ли осетимо на телу температуру воде?

- Да ли је то поуздана процена?

- Да ли нас наша чула могу преварити?

- Који је поузданији начин процене температуре?)

**Упутство:** Ставити руку у сваку од посуда. Шта осећате? Сада ставити једну руку у топлу, а другу у хладну воду. Након неког времена обе руке ставите у посуду са млаком водом. Шта сада осећате?



Слика 49

**Запажања:** Температуре воде у посудама се разликују. У првој је најмања, а у трећој највећа. На једној руци се осећа хладноћа, а на другој топлота.

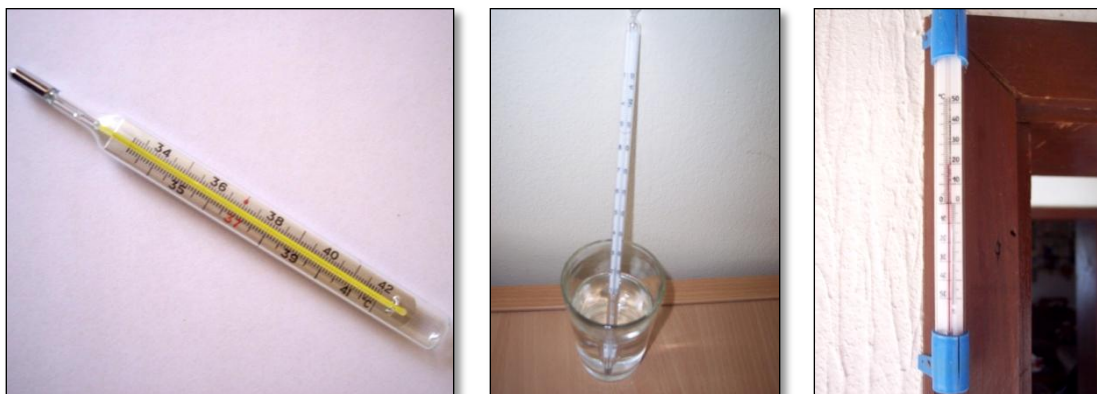
**Закључак:** Температура се може грубо проценити чулом додира (топла, млака, хладна), али то чуло може и да нас превари. Поуздано мерење температуре врши се помоћу термометра.

**50. оглед:** Термометри

**Прибор:** Различити термометри, посуда са водом из водовода.

**Проблем:** Да ли знамо да измеримо температуру воде, ваздуха и тела?

**Упутство:** Изабрати одговарајући термометар и измерити температуру сопственог тела, температуру воде у посуди и температуру ваздуха у учионици.



Слика 50

**Запажања:** Температура људског тела је између  $37^{\circ}\text{C}$  и  $38^{\circ}\text{C}$ , воде  $23^{\circ}\text{C}$  а ваздуха у учионици  $25^{\circ}\text{C}$ .

**Закључак:** Термометри се разликују по опсегу температура на скали, зато што имају различите намене.

## ГРУПА 2: ПРОВОЂЕЊЕ ТОПЛОТЕ

**51. оглед:** Који материјал најбоље проводи топлоту?

**Прибор:** Кашичице и шипке од различитог материјала, (метал, дрво, пластика, стакло), шоља (у коју се могу поставити кашичице тако да се не додирују), маргарин или чоколада, вода, кувало.

**Проблем:** Која кашичица се најбрже загрева, а која најспорије?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Како да без додира утврдимо која кашичица се брже загрева?  
- Који од понуђених материјала нам може показати која кашичица се брже загрева?  
- Како га употребити?)

**Упутство:** Кашичице и шипке постави у шољу и пажљиво намести да се не додирују! На доњу страну кашичица, на међусобном растојању од 1cm као и изнад ивице шоље, залепи зрно пиринча са што је мање могуће путера на њему. Помоћу левка сипај кипућу воду у шољу. Зрно са путером се неће грејати у врелој пари, него топлотом кипуће воде коју кашичица или шипка преносе.



Слика 51

**Запажања:** Маргарин/чоколада на металној кашичици се прво топи, затим на дрвеном штапићу и стаклу и последњи се топи маргарин/чоколада на пластичној кашичици.

**Закључак:** Топла воде загрева делове кашичица и штапова који се у њој налазе и преноси се кроз њих ка горњим деловима. Маргарин/чоколада се топи кад температура на подлози постане већа од његове температуре топљења. На тај начин се демонстрира брзина преноса топлоте кроз различите материјале.

### ГРУПА 3: ПОНАШАЊЕ ГАСОВА ПРИ ЗАГРЕВАЊУ

#### 52. оглед: Балон који се сам надувава

**Прибор:** Шира посуда са врућом водом, боца на чији је отвор навучен балон.

**Проблем:** Како ћемо уз помоћ датог прибора натерати балон да се сам надува?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Шта се дешава са ваздухом када се загрева?  
- Како ћемо загрејати ваздух?  
- На који начин ћемо убацити топао ваздух у балон?)

**Упутство:** Наместити балон на грлић боце, а потом боцу ставити у врућу воду. Посматрај шта се дешава? Извадити боцу из воде. Посматрај шта се сада дешава?



Слика 52

**Запажања:** Када се боца стави у врелу воду балон се шири. При хлађењу балон се скупља.

**Закључак:** Ваздух се при загревању шири и повећава своју запремину, а при хлађењу се скупља и смањује своју запремину.

#### **ГРУПА 4: ПОНАШАЊЕ ТЕЧНОСТИ ПРИ ЗАГРЕВАЊУ**

**53. оглед:** Да ли се вода шири при загревању?

**Прибор:** Пластична боца са чепом, пластична цевчица, пластелин, парче хартије, селотејп, фломастер, вода, посуда, кувало.

**Проблем:** Како проверити да ли се вода шири при загревању?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Ако се вода шири при загревању, шта се дешава са њеном запремином?
- Где се лакше уочава промена нивоа течности, у ужој или широј посуди?
- Шта ћемо онда искористити за праћење промене нивоа воде?
- Како спречити да вода не исцури из флаше?)

**Упутство:** Пробушити чеп и кроз њега провући пластичну цевчицу, евентуалне шупљине попунити пластелином. Пластичну боцу напунити обојеном водом и зачепити. Потребно је сипати толико воде, да се она види и у делу цевчице која се налази ван боце. За цевчицу залепити парче хартије и на њему фломастером обележити ниво воде. Пластичну боцу ставити у посуду са загрејаном водом па поново обележити ниво воде.



Слика 53

**Запажања:** Ниво воде у пластичној цевчици се повећава.

**Закључак:** Запремина течности се загревањем повећава.



## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: ТЕМПЕРАТУРА

**1. оглед:** Да ли је вода топла или хладна?

**Прибор:** Посуде са хладном, млаком и топлим водом.

**Проблем:** Како можемо проценити разлику у температури воде?

**2. оглед:** Термометри

**Прибор:** Различити термометри, посуда са водом из водовода.

**Проблем:** Да ли знамо да измеримо температуру воде, ваздуха и тела?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ПРОВОЂЕЊЕ ТОПЛОТЕ

**51. оглед:** Који материјал најбоље проводи топлоту?

**Прибор:** Кашичице и шипке од различитог материјала, (метал, дрво, пластика, стакло), шоља (у коју се могу поставити кашичице тако да се не додирују), маргарин или чоколада, вода, кувало.

**Проблем:** Која кашичица се најбрже загрева, а која најспорије?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: ПОНАШАЊЕ ГАСОВА ПРИ ЗАГРЕВАЊУ

**52. оглед:** Балон који се сам надувава

**Прибор:** Широка посуда са врућом водом, боца на чији је отвор навучен балон.

**Проблем:** Како ћемо уз помоћ датог прибора натерати балон да се сам надува?

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 4: ПОНАШАЊЕ ТЕЧНОСТИ ПРИ ЗАГРЕВАЊУ

**1. оглед:** Да ли се вода шири при загревању?

**Прибор:** Пластична боца са чепом, пластична цевчица, пластелин, парче хартије, селотејп, фломастер, вода, посуда, кувало.

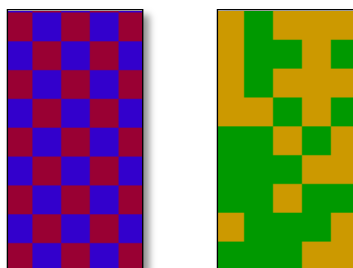
**Проблем:** Како проверити да ли се вода шири при загревању?

## 11. и 12. час

### РАСТВОРЉИВОСТ МАТЕРИЈАЛА И СМЕШЕ

(обрада)

Постоје разне врте супстанци у различитим агрегатним стањима и оне се могу међусобно мешати. Ако се мешањем добија хомогени систем реч је о **растворима**, ако систем није хомоген говоримо о **смешама**. Другим речима у растворима су различите супстанце равномерно распоређене у свим деловима раствора, као црвени и плави квадратићи на слици лево (Слика 1), а у смешама у неким деловима има више једне супстанце, а у другим деловима друге, као различити квадратићи на слици десно.

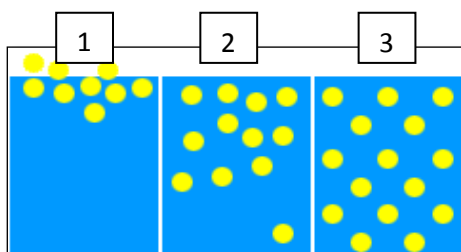


Илустрација унутрашње структуре раствора (лево) и смеша (десно)

На пример, шећер се раствара у води и чини **раствор**, док се песак не раствара у води, већ се временом таложи на дну посуде и то је **смеша**.

### РАСТВОРИ

Супстанца која се раствара назива се **растворак**, а супстанца у којој се врши растварање назива се **растварач**. У зависности од агрегатних стања растварача и раствора може се растворати чврста супстанца у течности (шећер у води), гас у течности (кисеоник и угљен-диоксид у води), течност у течности (млеко и вода), гас у гасу (дезодоранс у ваздуху) и чврста супстанца у чврстој (легури).



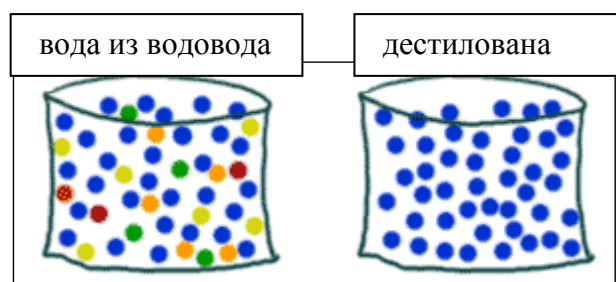
Илустрација процеса растварања

Када растворак доспе у растварач прво се разгради на саставне делове - молекуле (Слика 2), молекули растварача почињу да се крећу и ослобађају простор за молекуле раствора и коначно се тако распореде да је концентрација и једне и друге супстанце равномерна у целој запремини раствора.

Растворљивост неке супстанце у другој зависи од многих параметара, као што су температура, притисак и врста супстанце. Са повећањем температуре расте растворљивост шећера и соли у води, док рецимо растворљивост кисеоника и угљен-диоксида опада. Зато у хладним водама има више кисеоника него у топлим. Са повећањем притиска повећава се растворљивост гасова у течностима (угљен-диоксид у сода-води). Шећер и со се растварају у води док се бибер, паприка и уље не растварају.

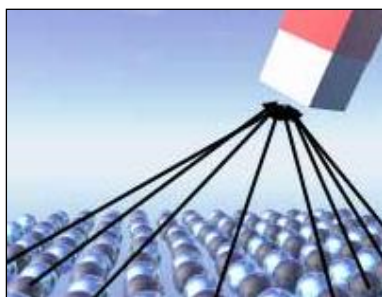
## СМЕШЕ

Смеше су свуда око нас и већина супстанци се налази у том облику - земљиште, стене, ваздух, реке, мора, све су то смеше. У смеси супстанце су само физички помешане, али задржавају своја хемијска својства.



Илустрација структуре једне смеше (лево) и чисте супстанце (десно)

Вода из водовода је смеша (Слика 3) јер у њој осим молекула воде има разних минерала, док је дестилована вода чиста супстанца и у њој су само молекули воде.



Раздвајање смеше песка и гвоздене пиљевине помоћу магнета

Мешавина соли и воде је смеша јер се испаравањем воде, со поново може издвојити из ње и да при томе остане непромењена. Мешавина песка и гвоздене пиљевине може се раздвојити помоћу магнета. Песак се из воде може издвојити цеђењем кроз неку тканину... као што се може запазити састојци смеше се могу раздвојити неким физичким поступком ( испаравање, просејавање, цеђење...)

Мешавине два или више метала или метала и неметала такође су примери смеше и називају се легуре. За легуру је карактеристично да има боља својства него њени састојци појединачно. Додавањем угљеника у гвожђе добија се челик који има већу чврстину од чистог гвожђа, а ако се челику дода никл или хром, добија се нерђајући челик. Још један пример смеше је бетон који се због својих добрих физичких својстава масовно користи у грађевинарству. То је мешавина, шљунка, песка, воде и цемента.

## ПОВРАТНЕ И НЕПОВРАТНЕ ПРОМЕНЕ МАТЕРИЈАЛА (проширивање знања)

Постоје разни начини на које можемо вршити промене на материјалима. Материјали се могу механички мењати, увртањем, истезањем, савијањем. Предмети од различитих материјала се могу квасити, грејати, хладити, палити. Неке промене се јављају и када предметима ништа не радимо већ само стоје неко време на ваздуху (труљење, рђање, сушење).

Промене при којима се тело након престанка дејства враћа у првобитно стање називамо **повратне**, а оне при којима тело остаје трајно промењено називамо **неповратне**.

### АРТИКУЛАЦИЈА 11. И 12. ЧАСА

<p>Уводни део часа: (10 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понављање са ученицима садржаја о растворљивости материјала, смешама и повратним и неповратним променама материјала које су научили у претходним разредима.</li> <li>• Истицање циља часа.</li> </ul>
<p>Централни део часа: (30 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подела ученика у три групе.</li> <li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента ученици дају претпоставке и образлажу их. Теме појединих група су: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Смеше</li> <li>- Раствори</li> <li>- Раздвајање смеша</li> <li>- Промене материјала</li> </ul> </li> <li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li> <li>• Записивање закључака у свеске.</li> </ul>
<p>Завршни део часа: (5 минута)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење заједничких закључака о растворљивости материјала, смешама, као и повратним и неповратним променама материјала.</li> </ul>

## РАСТВОРЉИВОСТ МАТЕРИЈАЛА И СМЕШЕ (огледи са решењима и упутствима)

### ГРУПА 1: СМЕШЕ И РАСТВОРИ

#### 54. оглед: Смеша или раствор?

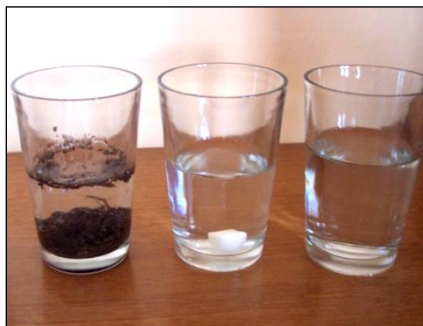
**Прибор:** Чаше, вода, грумен земље, со, шећер, кашичица, шљунак, бибер, паприка, сируп, уље.

**Проблем:** Како бисте утврдили које мешавине датих материјала су смеше, а које раствори?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Како ћете разликовати да ли је у питању смеша или раствор?
- Шта се дешава са шљунком (бибером, земљом, шећером, паприком) у води?
- Да ли се шећер може видети у води? А паприка?
- Шта је онда мешавина воде и шећера, а шта мешавина воде и паприке? Шта се десило са уљем а шта са сирупом у води након пет минута?)

**Упутство:** У седам чаша воде сипати по једну супстанцу, промешати и посматрати шта се дешава.



Слика 54

**Запажања:** Шећер, со и сируп су се растворили у води, а бибер, земља, шљунак и паприка су се наталожили на дну чаше.

**Закључак:** Шећер, со и сируп помешани са водом чине раствор, док се мешањем, бибера, земље, шљунка или паприке са водом добијају смеше, јер се ови материјали временом таложе на дну чаше што значи да се нису растворили.

## ГРУПА 2: РАЗДВАЈАЊЕ СМЕША

### 55. оглед: Како раздвојити смеше и растворе?

**Прибор:** Вода, со, песок, гвоздена пиљевина, пластичне чаше, магнет, тканина, тањирић.

**Проблем:** Пронађи начине да раздвојиш смеше и растворе направљене од датих материјала.

(Питања за навођење на решење проблема:

- Које материјале ћете мешати, а које ћете користити за раздвајање смеша?)

**Упутство:** Помешати со и воду, песок и воду, гвоздену пиљевину и песок, а затим песок, со и воду. Помоћу магнета, тканине, топлоте, раздвојити смеше.



Слика 55

**Запажања:** Мешавину соли и воде сипати на тањирић и ставити на радијатор. Мешавину воде и песка процедити кроз тканину. Мешавину песка и гвоздене пиљевине раздвојити помоћу магнета. Мешавину воде песка и соли прво процедити кроз тканину, а потом воду у којој је со сипати на тањирић и ставити на радијатор.

**Закључак:** У смешама и растворима су материјали само физички помешани те се могу раздвојити неким физичким поступком ( испаравање, просејавање, цеђење...)

## ПОВРАТНЕ И НЕПОВРАТНЕ ПРОМЕНЕ МАТЕРИЈАЛА

## ГРУПА 3: ПРОМЕНЕ МАТЕРИЈАЛА

### 56. оглед: Повратна или неповратна промена?

**Прибор:** Вода, лист хартије, гумица за флаше, тканина, упаљач, кувало, поклопац.

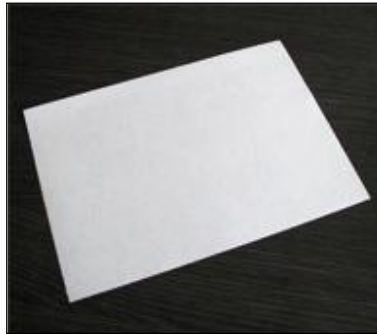
**Проблем:** На које све начине можемо променити дате материјале? Које од тих промена су повратне, а које неповратне.

(Питања за навођење на решење проблема:

- Како хартију можемо механички мењати? (савијати, гужвати, цепати)
- Ако хартију поквасимо да ли ће се трајно променити?
- А ако је запалимо?
- Како воду можемо мењати? (испаривање)
- И да ли се може вратити у првобитно стање? (да, кондензација)

**Упутство:** Савијати, гужвати, цепати, квасити, нагорети и запалити лист хартије, гумицу за флаше и тканину. Посматрати шта се дешава. Да ли и на који начин се хартија, гумица и тканина после ових промена могу вратити у првобитно стање?

Кувати воду у кувалу. Ставити изнад кувала хладан поклопац. Посматрати шта се дешава.



Слика 56

**Запажања:** Вода кувањем испарава и прелази у гасовито стање, али се кондензацијом враћа поново у течно стање.

Лист хартије се може савити тако да се не изгужва и да се врати у првобитно стање, али ће се гужвањем, цепањем и паљењем трајно променити. Поквасени лист хартије се може осушити али ће се мало променити што значи да је и то неповратна промена.

Гумица за флаше се може до неке границе истезати без трајних промена али ће на крају пући, што је неповратна промена. Квашење неће на гумици оставити трајне промене, док паљење хоће.

Тканина се може истезати и савијати као и квасити без трајних последица али ће паљење и код ње изазвати трајне промене.

**Закључак:** Промене при којима се тело након престанка дејства враћа у првобитно стање називамо **повратне**, а оне при којима тело остаје трајно промењено називамо **неповратне**.



## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: СМЕШЕ И РАСТВОРИ

**1. оглед:** Смеша или раствор?

**Прибор:** Чаше, вода, грумен земље, со, шећер, кашичица, шљунак, бибер, паприка, сируп, уље.

**Проблем:** Како бисте утврдили које мешавине датих материјала су смеше а које раствори?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: РАЗДВАЈАЊЕ СМЕША

**1. оглед:** Како раздвојити смеше и растворе?

**Прибор:** Вода, со, песак, гвоздена пиљевина, пластичне чаше, магнет, тканина, тањир.

**Проблем:** Пронађи начине да раздвојиш смеше и растворе направљене од датих материјала.

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: ПРОМЕНЕ МАТЕРИЈАЛА

**56. оглед:** Повратна или неповратна промена?

**Прибор:** Вода, лист хартије, гумица за флаше, тканина, упаљач, кувало.

**Проблем:** На које све начине можемо променити дате материјале? Које од тих промена су повратне, а које неповратне?

## 13. и 14. час

### ВОДА

(обнављање и проширивање знања)

Вода је **течност** без боје, укуса и мириса. Она покрива више од две трећине земљине површине у виду океана, мора, река и језера. Сва жива бића у свом саставу такође имају преко две трећине воде, али и користе воду на разне начине (пију је, живе у њој).

Вода **нема сталан облик**, већ заузима облик суда у коме се налази. При нагињању суда слободна површина воде остаје увек хоризонтална. Приликом истицања из суда вода се разлива по равној подлози, или тече низ косу подлогу.

Вода је **растварач** за неке супстанце (со, шећер, алкохол), а за неке не (бензин, уље, метал). За опстанак биљног света је битно што вода раствара хранљиве материје (минерале) из земљишта и тако омогућава њихово коришћење. Вода раствара неке стене при чему настаје со, па је зато морска вода слана. Ваздух растворен у води омогућава дисање животињама, које у њој живе и за дисање користе кисеоник из воде, а не из ваздуха. Што је вода топлија у њој је мање раствореног ваздуха, а тиме и кисеоника и обрнуто.

Због утицаја гравитације **вода врши притисак** на дно суда у коме се налази и на сва тела уроњена у њу. Што је тело дубље уроњено у воду то је притисак којим она делује на тело већи.

Неки предмети **плутају** на површини воде, неки **лебде** испод површине, док неки **тону**. Ако је тежина тела мања од тежине воде коју је истиснуло, тело ће плутати, ако су тежине једнаке, тело ће лебдети. Уколико је тежина тела већа од тежине воде коју је истиснуло, тело ће потонути.

Познато је да се вода у природи јавља у сва **три агрегатна стања**, што зависи од њене температуре. На температурама нижим од  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  вода се налази у **чврстом агрегатном стању (лед)**. На  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  след се **топи** и прелази у **течно стање**. Вода у течном стању испарава на свим температурама, али је испаравање интензивније што је температура виша. Како се на температурама од  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  испаравање врши само са површинског слоја, уколико је слободна површина воде већа, утолико ће више воде испарити. На температури од  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  вода **кључа**, што значи да испарава из своје целокупне запремине и прелази у **гасовито агрегатно стање (водена пара)**.

Као и сва друга тела, вода се при загревању шири (смањује јој се густина, а повећава запремина), а при хлађењу скупља. Међутим, то важи за воду на температурама изнад  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Вода је најгушћа на температури од  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При хлађењу воде испод  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  она се поново шири, те лед има мању густину од воде у течном стању и плута на њеној површини. Ова појава назива се **аномалија воде** и захваљујући њој живи свет у рекама и језерима опстаје у току зиме (лед се формира само на површини реке или језера).

У природи се одвија стално **кружење воде**. Сунчева топлота загрева воду која испарава, подиже се у више слојеве атмосфере, гомила у виду облака, згушњава се, хлади и поново пада на Земљу у виду кише, снега или града (у зависности од температуре).

Вода која тече својом енергијом покреће тела и то су људи искористили за покретање турбина у хидроелектранама и добијање електричне енергије. Неконтролисана енергија воде у виду поплава и бујица уништава све пред собом. Зато се речне обале уређују и ојачавају, а приобална подручја пошумљавају.

Свакодневним испуштањем разних штетних материја у реке и језера, они се загађују. Загађењем вода угрожава се живи свет у њима и смањује количина питке воде на Земљи. Зато воду треба штедети и чувати је од загађења.

#### Циљеви и задаци:

- утврђивање знања о својствима воде (агрегатна стања, укус, мирис, провидност, вода као растварач)
- упознавање са начинима коришћења воде
- упознавање са узроцима и последицама загађења воде
- развијање свести о значају воде за живи свет и људску делатност

#### АРТИКУЛАЦИЈА 13. И 14. ЧАСА

Уводни део часа: (10 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Понављање са ученицима садржаја о својствима воде, употреби, загађењу и штедњи, као и понашању тела у води које су научили у претходним разредима.</li> <li>• Истицање циља часа.</li> </ul>
Централни део часа: (30 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подела ученика у групе.</li> <li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента ученици дају претпоставке и образлажу их. Теме појединих група су: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Агрегатна стања воде</li> <li>- Површина воде</li> <li>- Конструкција замрзивача</li> <li>- Потисак воде</li> <li>- Понашање тела у води и другим течностима</li> </ul> </li> <li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li> <li>• Записивање закључака у свеске.</li> </ul>
Завршни део часа: (5 минута)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Извођење заједничких закључака о основним својствима воде и понашању тела у води и другим течностима.</li> </ul>

## ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ВОДЕ И ДРУГИХ ТЕЧНОСТИ (огледи са решењима и упутствима)

### ГРУПА 1: АГРЕГАТНА СТАЊА ВОДЕ

#### 57. оглед: Вода, лед и водена пара

**Прибор:** Чаша, калуп за лед, две чинијице, кувало.

**Проблем:** Проучити, облик, густину и температуру воде у три агрегатна стања.  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Који облик заузима вода, лед и водена пара?  
- Да ли се тај облик мења када воду и лед пребаците у другу посуду?  
- Где одлази водена пара из кувала?  
- Каква је онда њена густина?  
- Где се налази лед?  
- Зашто лед не пада на дно кувала?)

**Упутство:** 1. У чашу, кувало и калуп сипати воду. Кувало укључити да се вода загрева, а калуп за лед ставити у замрзивач. Након замрзавања извадити калуп за лед из замрзивача.  
Какав **облик** има вода у чаши? Какав је облик водене паре и леда?  
Пресути воду из чаше у једну чинијицу, а лед из калупа у другу чинијицу.  
Какав облик заузимају вода и лед у чинијицама?  
2. Ставити руку изнад кувала са кључалом водом. Умочити прсте у воду у чаши. Ставити лед на руку.  
Какава је **температура** воде, водене паре и леда?  
3. Ставити лед у кувало са топлом водом.  
Где се налази лед у води? Где је водена пара?  
Шта се може закључити о **густини** воде, леда и водене паре?  
Шта се може закључити о агрегатним стањима воде?



Слика 57

**Запажања:** Вода има облик као и чаша. Водена пара нема облик већ се слободно шири изнад кувала. Лед има облик као и калуп.  
Вода заузима облик чинијице, а лед задржава облик калупа.  
Када се стави рука изнад кувала са кључалом водом осећа се топлота, док лед на длану изазива осећај хладноће.  
Водена пара се подиже изнад кувала, лед плута на површини воде.

**Закључак:** Вода у течном стању, лед и водена пара су три агрегатна стања воде на различитим температурама. При температури од  $0^{\circ}\text{C}$  вода из течног стања прелази у чврсто - лед и има сталан облик и запремину. У течном стању вода има сталну запремину, али не и облик (заузима облик суда у коме се налази). На температурама изнад  $100^{\circ}\text{C}$  вода је у гасовитом стању (водена пара) и нема сталан ни облик ни запремину. Вода у течном стању има већу густину од леда, а водена пара има најмању густину.

## ГРУПА 2: ПОВРШИНА ВОДЕ

**58. оглед:** Може ли метална спајалица да плута на води?

**Прибор:** Спајалица, шира посуда, вода и виљушка.

**Проблем:** Може ли метална спајалица да плута на води?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Да ли сте некада видели инсекте који шетају по површини воде?)

**Упутство:** У посуду сипати воду и сачекати да се њена површина умири. Спајалицу ставити на виљушку и пажљиво спустити на површину воде. Виљушку заронити у воду и затим је полако извући.  
Шта се дешава са спајалицом?  
Објаснити појаву.



Слика 58

**Запажања:** Спајалица плута на површини воде.

**Закључак:** Иако метал од кога је направљена спајалица има већу густину од воде спајалица неће потонути, јер се површина воде понаша као затегнута мембрана. Из истог разлога и неки инсекти могу ходати по површини воде.

### ГРУПА 3: КОНСТРУКЦИЈА ЗАМРЗИВАЧА

**59. оглед:** Како можемо да видимо прелаз воде у лед?

**Прибор:** Термометар, пластична провидна кадица, мала провидна пластична чашица, око 500g леда постављеног у грубо платно, а затим иситњеног помоћу чекића, 2 до 3 грумена крупне соли (или 500g обичне соли).

**Проблем:** Како можемо да видимо прелаз воде у лед (конструкција замрзивача)  
(Питања за навођење на решење проблема:

- Можемо да ставимо воду у замрзивач, али тада се појављује следећи проблем : „Не видимо ништа.”
- Када помешате лед и со шта се дешава са температуром мржњења воде?
- Зашто се зими путеви посипају сољу? (да се спусти температура мржњења, тј да се путеви не леде)
- Ако се у тој мешавини снижава температура мржњења, ша ће се десити ако у њу ставимо обичну воду? (замрзнуће се)
- Па како ћете онда направити замрзивач?)

**Упутство:** Замрзавајућу мешавину чини око 500g леда постављеног у грубо платно, а затим иситњеног помоћу чекића, и 2 до 3 грумена крупне соли (крупну со и лед треба добро измешати). Ставити замрзавајућу мешавину у провидну кадицу. Сипати мало воде у мали провидан пластични суд, а затим га поставити у замрзавајућу мешавину и сачекати 5-10 минута. Шта се дешава са водом у посудици? Објаснити.



Слика 59

**Запажања:** Вода у посудици је почела да се замрзава.

**Закључак:** Када се помеша со и лед, добија се мешавина чија је температура нижа од  $0^{\circ}\text{C}$ , што доводи до замрзавања воде у малој посуди. На том принципу ради и замрзивач, али је у њему уместо мешавине соли и леда гас фреон.

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: АГРЕГАТНА СТАЊА ВОДЕ

**1. оглед:** Вода, лед и водена пара

**Прибор:** Чаша, калуп за лед, две чинијице, кувало.

**Проблем:** Проучити, облик, густину и температуру воде у три агрегатна стања.

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ПОВРШИНА ВОДЕ

**1. оглед:** Може ли метална спајалица да плута на води?

**Прибор:** Спајалица, шира посуда, вода и виљушка.

**Проблем:** Може ли метална спајалица да плута на води?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: КОНСТРУКЦИЈА ЗАМРЗИВАЧА

**1. оглед:** Како можемо да видимо прелаз воде у лед?

**Прибор:** Термометар, пластична провидна кадица, мала провидна пластична чашица, око 500g леда постављеног у грубо платно, а затим иситњеног помоћу чекића, 2 до 3 грумена крупне соли (или 500g обичне соли).

**Проблем:** Како можемо да видимо прелаз воде у лед (конструиши замрзивач)?

**ПОНАШАЊЕ ТЕЛА У ВОДИ И ДРУГИМ ТЕЧНОСТИМА**  
(огледи са решењима и упутствима)

**ГРУПА 1: ПОТИСАК ВОДЕ**

**60. оглед: Плута, лебди, тоне**

**Прибор:** Мања пластична боца са чепом, већа посуда, вода и каменчићи.

**Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала постигли да флашица плута, лебди и тоне у посуди са водом?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Шта се налази у празној флашици?
- Да ли је ваздух ређи од воде?
- Ако је у флашици ваздух који је ређи од воде (има мању густину, а тиме и тежину) да ли ће флашица плутати на површини воде, лебдети унутар воде или ће потонути на дно?
- Када би флашица лебдела у води?
- Да ли би лебдела ако је у њој нешто исте густине као вода? Можда баш вода?
- Како да оптеретимо флашицу да она потоне на дно?
- Шта нам је још на располагању од материјала, а има већу густину од воде?)

**Упутство:** Празну, затворену, пластичну боцу заронити у воду и пустити.

Шта се запажа?

Напунити боцу до половине водом, затворити је и поновити оглед.

Шта се запажа?

Напунити боцу до врха и поновити оглед.

Шта се запажа?

У боцу пуну воде додати каменчиће и поновити оглед.

Шта се запажа?

Учити разлику и објаснити.



Слика 60



**Запажања:** Празна боца у потпуности испливава на површину воде.  
Боца до половине напуњена водом плута, тако да јој је једна половина изнад површине воде, а друга испод.  
Боца до врха напуњена водом лебди испод саме површине воде.  
Боца пуна воде у коју су додати каменчићи тоне на дно посуде.

**Закључак:** Свако тело зароњено у воду истисне одређену количину воде. Ако је тежина тела мања од тежине воде коју је истиснуло, тело ће плутати, ако су тежине једнаке, тело ће лебдети. Уколико је тежина тела већа од тежине воде коју је истиснуло, тело ће потонути.  
Досипањем воде у боцу повећава се њена тежина, те је све већи део флаше испод површине воде. Додавањем каменчића у флашу, тежина постаје већа од тежине воде коју је истиснуло, те флаша тоне на дно посуде

## **ГРУПА 2: ПОТИСАК РАЗЛИЧИТИХ ТЕЧНОСТИ 1**

**61. оглед:** Где је лакше плутати – у сланој или у „слаткој“ води?

**Прибор:** Сламчица, со, пластелин, две чаше, вода и фломастер.

**Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали да је лакше плутати па и пливати у сланој него у слаткој води?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Где сте лакше пливали на мору или у реци, језеру или на базену?  
- Шта се дешава са густином воде када у њу додајемо со? (повећава се)  
- Ако се повећава густина воде шта се дешава са телима уроњеним у њу?  
- Да ли је и људима лакше да плутају у сланој води него у слаткој?)

**Упутство:** Узети две чаше напуњене водом из водовода и у једну додати неколико кашика соли. Забости један крај сламчице у куглицу од пластелина, тако да тај крај сламчице буде затворен пластелином и ставити је у чашу са „слатком“ водом (водом из водовода). Означити на сламчици до ког нивоа је уроњена у воду и пребацити је у чашу са сланом водом.  
Шта се уочава?  
Објаснити појаву.



Слика 61

**Запажања:** Сламчица је мање уроњена у сланој него у слаткој води.

**Закључак:** Сва тела која ставимо у течност, она потискује навише. Што је течност гушћа потисак је већи. Додавањем соли у воду повећава се њена густина, а тиме и потисак, па је зато лакше плутати у сланој него у слаткој води. Зато се лакше плива у мору него у реци или језеру.

### ГРУПА 3: ПОТИСАК РАЗЛИЧИТИХ ТЕЧНОСТИ 2

#### 62. оглед: Плућа – тоне у различитим течностима

**Прибор:** Пет провидних пластичних чаша, комадићи плуте, комадићи стиропора, лево коцкице или комадићи пластике, метални дугмићи, новчићи или кликери, уље, црвени воћни сируп, вода.

**Проблем:** Проверити како парче плуте, парче стиропора, метално дугме (кликер) и лево коцкица пливају или тону у три течности: води, уљу и сирупу.

(Питања за навођење на решење проблема:

- Где сте лакше пливали на мору или у реци, језеру или на базену?
- Ако сипамо уље, воду и сируп у исту чашу, како ће се поређати слојеви (то смо већ радили)?
- Како ће се поставити дати предмети у тим течностима?
- Од чега ће зависити положај тих тела у течностима?)

**Упутство:** Ученици могу потапати све наведене предмете у сваку течност, или сипати у једну чашу пажљиво све три течности тако да имају три слоја: сируп, воду, уље и онда проверавају који предмет у којој течности плућа, лебди или тоне. Ученици приказују резултате помоћу табеле.



Слика 62

**Запажања:** Слојеви течности су: сируп на дну, па вода и на врху уље.  
Дугме тоне на дно, лега коцка је на слоју сирупа, а у води, док је стирупор на води, а у уљу и коначно плута је на површини уља.

**Закључак:** Сва тела која ставимо у течност, она потискује навише. Што је течност гушћа потисак је већи.

Тела ће се по слојевима распоредити у складу са њиховим густинама. Тело које има густину већу од све три течности тоне, тело које има густину сличну густини неке течности лебде ће у њој, а оно које има густину мању од све три течности плутаће на површини најређе течности.

#### **ГРУПА 4: ШТА УТИЧЕ НА ПЛУТАЊЕ ТЕЛА?**

**63. оглед:** Зависност плутања од масе, облика тела и дубине воде

**Прибор:** Пластичне кадице, вода, пластичне чаше, пластелин.

**Проблем:** Испитати зависност плутања од масе, облика тела и дубине воде.

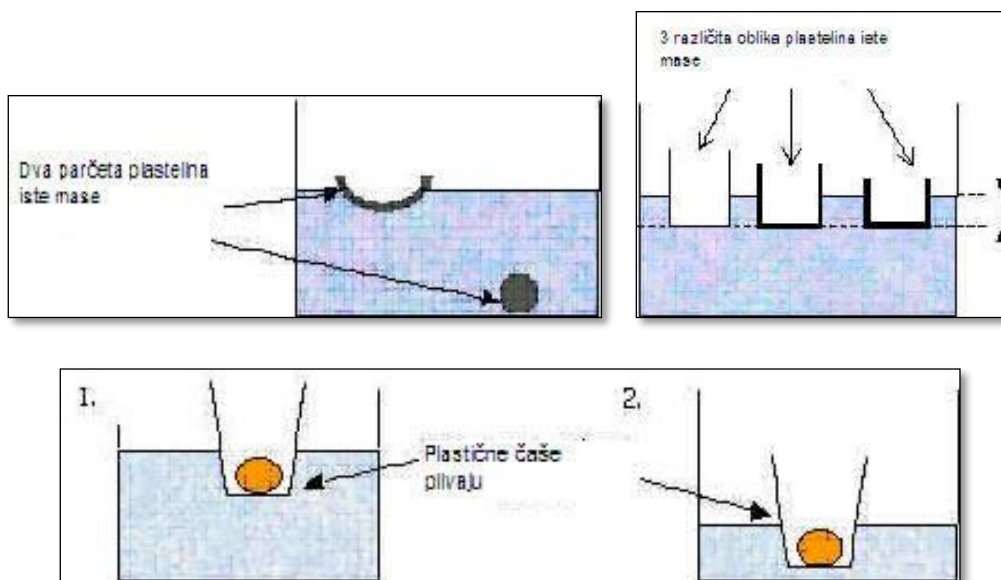
(Питања за навођење на решење проблема:

- Шта мислите, ако два предмета од истог материјала имају исту масу и један од њих тоне, да ли ће и други такође потонути ?
- Шта ако променимо облик тела?)

**Упутство:** Помоћу ваге измерити парчиће пластелина исте масе. Затим се организује такмичење ко ће пре обликовати предмет од пластелина тако да он плута на води. Ученици покушавају да нађу објашњење овог експеримента, прво дискусијом по групама, а затим и у целом одељењу. Дискутују о простору који заузимају у води предмети различитог облика. Могуће је и увођење појма запремине која је зароњена у воду моделирајући предмете према

неком габариту (на пример тегла за компот) у више облика различите висине али исте масе.

Затим ученици треба да испитају да ли плутање зависи од дубине воде, тако што ће се у суд са 5 cm воде у којој је чаша са пластелином и обележен ниво до ког је чаша уроњена, досипати воду у неколико наврата и проверавати ниво до кога је уроњена чаша.



Слика 63\*

**Запажања:** Куглица пластелина тоне, док чамац направљен од те исте куглице пластелина не тоне.

Чаша са пластелином је увек уроњена до исте дубине у воду, без обзира на ниво воде у посуди.

**Закључак:** Плутање тела зависи од њиховог облика. Ако је већа запремина тела исте масе, тело лакше плута, јер је у тој запремини заступљен и ваздух, па је укупна густина мања. Плутање тела не зависи од дубине воде у посуди.

\*Преузето са сајта Рука у тесту. Књижице за експерименталне кутије.

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: ПОТИСАК ВОДЕ

**1. оглед:** Плуца, лебди, тоне

**Прибор:** Мања пластична боца са чепом, већа посуда, вода и каменчићи.

**Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала постигли да флашица плуца, лебди и тоне у посуди са водом?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ПОТИСАК РАЗЛИЧИТИХ ТЕЧНОСТИ 1

**б1. оглед:** Где је лакше плутати – у сланој или у „слаткој“ води?

**Прибор:** Сламчица, со, пластелин, две чаше, вода и фломастер.

**Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали да је лакше плутати па и пливати у сланој него у слаткој води?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: ПОТИСАК РАЗЛИЧИТИХ ТЕЧНОСТИ 2

**1. оглед:** Плуца – тоне у различитим течностима

**Прибор:** Пет провидних пластичних чаша, комадићи плуце, комадићи стиропора, лево коцкице или комадићи пластике, метални дугмићи, новчићи или кликери, уље, црвени воћни сируп, вода.

**Проблем:** Проверити како парче плуце, парче стиропора, метално дугме (кликер), и лево коцкица пливају или тону у три течности: води, уљу и сирупу.

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 4: ШТА УТИЧЕ НА ПЛУТАЊЕ ТЕЛА?

**1. оглед:** Зависност плутања од масе, облика тела и дубине воде

**Прибор:** Пластичне кадице, вода, пластичне чаше, пластелин.

**Проблем:** Испитати зависност плутања од масе, облика тела и дубине воде.

## 15. и 16. час

### ВАЗДУХ

(обнављање и проширивање знања)

Ваздух је гас без боје, укуса и мириса који се налази свуда око нас. Око планете Земље налази се ваздушни омотач који зовемо **атмосфера**. Атмосфера Земљу одваја од васионе, штити нас од штетних зрачења и превелике сунчеве топлоте и омогућава живот на Земљи.

Ваздух заузима простор, али има врло малу густину. Ваздух има масу и на њега делује привлачна сила Земље. Ваздушни омотач око Земље – атмосфера, врши притисак на сва тела на Земљи. Тај притисак назива се **ваздушни (атмосферски) притисак** и није увек и свуда исти. На планинама, где је ваздух разређен, ваздушни притисак је мањи него у долинама.

При загревању ваздух се шири и постаје ређи, а при хлађењу се скупља и постаје гушћи. Зато је топлији ваздух ређи од хладнијег. Ваздух се креће и тада можемо да га осетимо. Кретање ваздуха услед неједнаког загревања, односно неједнаке густине, може се вршити у вертикалном или хоризонталном правцу. Вертикално струјање ваздуха настаје услед загревања нижих слојева ваздуха, који су ближи површини Земље. Загрејани ваздух се шири, постаје лакши и креће се навише, а на његово место долази хладнији ваздух. Вертикална струјања условљавају пренос топлоте и влаге, образовање облака и падавина... Хоризонтална струјања ваздуха изазивају настанак ветра. Ветар представља хоризонтално струјање ваздуха у односу на Земљину површину, а карактерише га правац, смер и брзина дувања. У односу на брзину дувања ветар може бити: слаб (лахор, поветарац), умерен, умерено јак, јак (кошава), веома јак, олујан, јака олуја, олуја слична оркану и оркан. У случају торнада, као и водених и прашинских пијавица, поред хоризонталног кретања ваздуха јавља се и вртложно кретање.

**Температура, притисак и влажност ваздуха** утичу на временске прилике на Земљи. Температуру ваздуха меримо **термометром**, ваздушни притисак **барометром**, а влажност **хигрометром**.

Ваздух је смеша гасова и честица. Гасови који улазе у састав ваздуха су: азот, кисеоник, угљен-диоксид, водена пара, озон и многи други. Честице полена, прашине, чађии олова такође се налазе у ваздуху, нарочито у приземним слојевима. Превелика количина ових честица као и присуство неких отровних гасова даје ваздуху непријатан мирис, смањује његову провидност и доводи до смањења кисеоника у њему – за такав ваздух кажемо да је **загађен**. Све је више подручја у којима је ваздух загађен, који штетно делује на сва жива бића. Загађењу ваздуха највише доприносе индустријска постројења, издувни гасови аутомобила као и разна хемијска средства.

**Циљеви и задаци:**

- утврђивање знања о својствима и стању ваздуха (мирис, провидност, струјање, притисак, ширење, тежина )
- уочавање и препознавање кисеоника, угљен-диоксида, азота и водене паре, као елемената који улазе у састав ваздуха
- развијање свести о значају ваздуха за живот
- упознавање са узроцима и последицама загађења ваздуха

**АРТИКУЛАЦИЈА 15. И 16. ЧАСА**

Уводни део часа: (10 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Понављање са ученицима садржаја о својствима ваздуха, значају и загађењу које су научили у претходним разредима.</li><li>• Истицање циља часа.</li></ul>
Централни део часа: (30 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Подела ученика у четири групе.</li><li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента ученици дају претпоставке и образлажу их. Теме појединих група су:<ul style="list-style-type: none"><li>- Ваздух заузима простор</li><li>- Вода и ваздух</li><li>- Топлота и ваздух</li><li>- Притисак ваздуха</li></ul></li><li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li><li>• Записивање закључака у свеске.</li></ul>
Завршни део часа: (5 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Извођење заједничких закључака о основним својствима ваздуха.</li></ul>

## ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ВАЗДУХА (огледи са решењима и упутствима)

### ГРУПА 1: ВАЗДУХ ЗАУЗИМА ПРОСТОР

#### 64. оглед: Ваздух заузима простор - марамица

**Прибор:** Марамица, чаша, посуда са водом, довољно дубока да чаша може да се потпуно урони у воду.

**Проблем:** Како заронити чашу у воду, а да се марамица на њеном дну не покваси?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Шта се осим марамице налази у чаши?  
- Да ли постоји начин да тај ваздух остане између марамице и воде?)

**Упутство:** Згужвати марамицу и учврстити је на дно чаше. (Проверити да ли је добро учвршћена да не испадне кад се чаша окрене). Окренути чашу отвором надоле и вертикално је загњурити у воду. Извадити чашу из воде.  
Шта се запажа?  
Шта се може закључити?



Слика 64

**Запажања:** Марамица учвршћена на дну чаше остаје сува, када се чаша урони у воду.

**Закључак:** Вода не попуњава сав простор у чаши, јер већи део тог простор заузима сабијени ваздух.

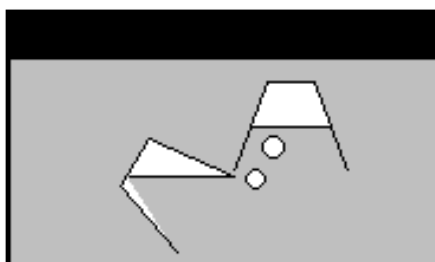
#### 65. оглед: Како можемо видети ваздух?

**Прибор:** Две чаше, посуда са водом, довољно дубока да чаша може да се потпуно урони у воду.



**Проблем:** Како бисте под водом пребацили ваздух из једне чаше у другу?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Како треба да зароните чашу у воду да би у њој остао ваздух?  
- Шта се деси када нагнете чашу под водом? излазе мехурићи ваздуха  
- Где се крећу ти мехурићи? на горе/ка површини воде  
- Да ли можете помоћу друге чаше неко да ухватите те мехуриће пре него што изађу на површину?)

**Упутство:** Окренути чашу отвором надоле и вертикално је загњурити у воду. Другу чашу заронити бочно, тако да у њу уђе вода. Приближити чаше једну другој и благо нагињући прву чашу испуштати ваздух из ње у другу чашу.  
Шта се запажа?  
Шта се може закључити?



Слика 65\*

**Запажања:** Мехурићи из прве чаше прелазе у другу  
**Закључак:** Вода не попуњава сав простор у чаши, јер већи део тог простор заузима сабијени ваздух, који се пуштен у воду види у облику мехурића.

\*Преузето са сајта Рука у тесту. Књижице за експерименталне кутије.

## ГРУПА 2: ВОДА И ВАЗДУХ

**66. оглед:** Да ли свећа може да гори испод површине воде?

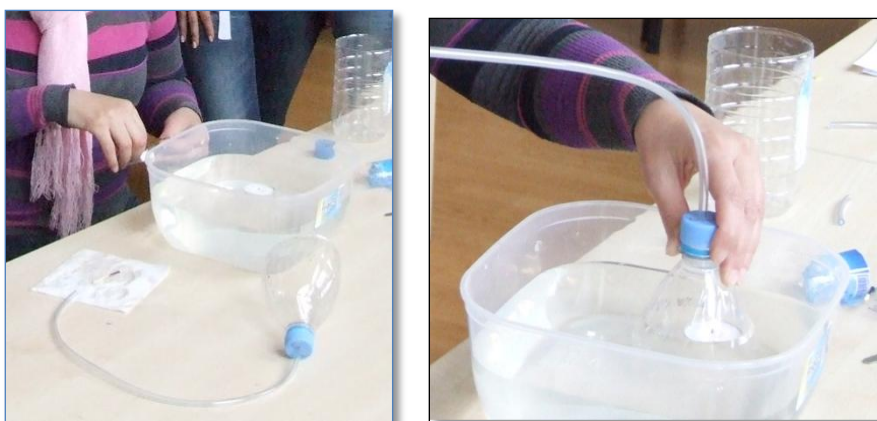
**Прибор:** Пластична флаша од 1,5l са чепом, посуда са водом, плутајућа свећа, скалпел, упаљач, гумено црево, пластелин, ексер, чекић.

**Проблем:** Како бисте постигли да свећа потопљена на дно суда са водом још увек гори?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Шта је потребно свећи да би горела? ваздух/кисеоник  
- Да ли постоји начин да тај ваздух спустимо са свећом на дно суда?  
- Како бисте показали да је око свеће ваздух? помоћу мехурића  
- Како нам црево може помоћи да спроведемо ваздух и флаше у воду?)

- Шта се дешава са нивоом воде у флаши док ваздух излази из ње? )

**Упутство:** Пливајућу свећу, на површини воде у кадици са водом, поклопити пресеченом провидном флашом са чепом и гурнути испод површине воде до дна. Да ли свећа гори и колико дуго? Шта је то у ваздуху што омогућава горење свеће?

Да би показали да се у чаши под водом налази ваздух урадите следеће: пресеците боцу од 2 л киселе воде, пробušите чеп којим је затворена тако да се кроз њу провуче провидно пластично црево, затим око отвора ставите мало пластелина да ваздух не би излазио. Тако припремљеним горњим делом флаше сада потопите свећу која гори, а други крај црева уроните у воду. Шта се запажа? Објаснити.



Слика 66

**Запажања:** Свећа неко време гори под флашом, а потом се гаси. Када пластично црево на флаши уронимо у воду излазе мехурићи ваздуха, а ниво воде у флаши се подиже.

**Закључак:** Свећа гори под водом док је око ње у флаши ваздух са довољно кисеоника. Када се потроши (сагори) сав кисеоник из ваздуха, свећа се гаси. **У ваздуху има кисеоника који помаже горење.** Мехурићи у води су доказ да је у флаши био ваздух. Како ваздух излази његово место у флаши заузима вода.

**67. оглед:** Да ли има воде у ваздуху?

**Прибор:** Боца неког сока из замрзивача или хладнијег фрижидера.

**Проблем:** Како помоћу боце из замрзивача можете доказати да у ваздуху има воде? (Питања за навођење на решење проблема:

- Одакле потичу капљице воде на боци?
- У ком облику је та вода била у ваздуху?)

**Упутство:** Боцу из фрижидера или замрзивача ставити у учионицу на собну температуру. Након пар минута погледати шта се дешава. Објаснити уочено.



Слика 67

**Запажања:** Боца је постала влажна, односно, на њој су капљице воде.

**Закључак:** Вода из ваздуха у виду водене паре се кондензовала на површини хладне боце. У ваздуху има воде у облику водене паре.

### ГРУПА 3: ТОПЛОТА И ВАЗДУХ

**68. оглед:** Промена запремине ваздуха при загревању и хлађењу

**Прибор:** Шира посуда са врућом водом, боца на чији је отвор навучен балон.

**Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали да се ваздух шири при загревању и скупља при хлађењу?

**Упутство:** Наместити балон на грлић боце, а потом боцу ставити у врућу воду.  
Посматрај шта се дешава?  
Извадити боцу из воде.  
Шта се дешава?  
Шта се може закључити?



Слика 68

**Запажања:** Када се боца стави у врелу воду балон се шири. При хлађењу балон се скупља.

**Закључак:** Ваздух при загревању повећава, а при хлађењу смањује своју запремину.

**69. оглед: Струјање ваздуха - папирна спирала**

**Прибор:** Папирна спирала, штапић или конач и игла, извор топлоте (радијатор, грејалица).

**Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали да се топлији ваздух шири при загревању и креће нагоре?

(Питања за навођење на решење проблема:

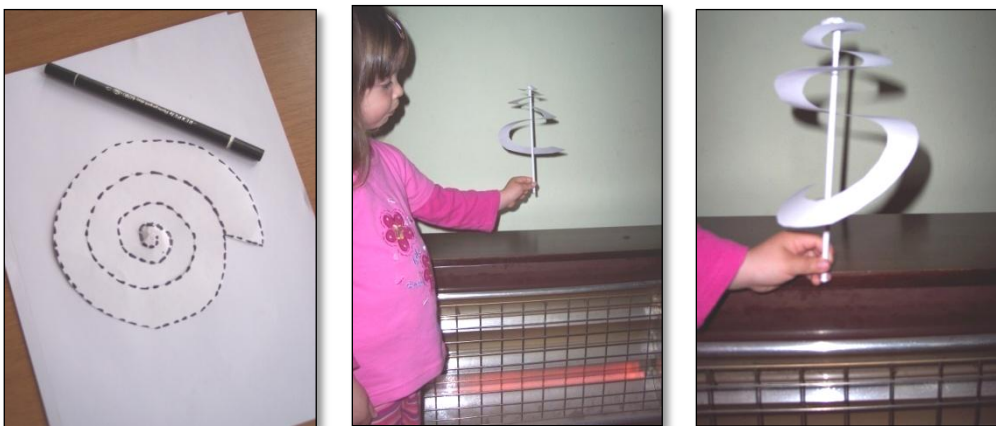
- Шта се дешава са топлим ваздухом изнад радијатора? иде нагоре
- Да ли би он могао да покрене папирну спиралу?
- Како да је поставимо да слободно виси, да би ваздух могао да је покрене?)

**Упутство:** Штапић са папирном спиралом поставити изнад извора топлоте.

Шта се уочава?

Објаснити ову појаву.

Пронаћи у природи сличне примере.



Слика 69

**Запажања:** Папирна спирала се врти око штапића.

**Закључак:** Загрејани ваздух око топлотног извора подиже се увис и покреће спиралу. Струјање ваздуха може да покрене тела. Примери из природе: ветар покреће ветрењаче, ветроказе, гране дрвећа, лишће, заставе...

#### **ГРУПА 4 : ПРИТИСАК ВАЗДУХА**

##### **70. оглед: Ваздух врши притисак**

**Прибор:** Чаша или мања тегла, парче папира, стаклена цев, пластична бочица са затварачем, парче жице, шпиритусна лампа, вода.

**Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали да ваздух врши притисак са свих страна (одгоре наниже, одоле, навише и бочно)?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Како и да ли помоћу папирића можемо спречити да вода исцури из преврнуте тегле?

- Шта притиска папирић и задржава воду у тегли?

- Како течност можемо задржати у цевчици да не исцури? Ставимо прст.

- Шта је било изнад цевчице док нисмо ставили прст? ваздух

- Дали је тај ваздух притискао и гурао напоље течност у цевчици?

- Ако заврнемо чеп на флашици с водом да ли вода цури кроз отворе?

- Шта се налази око флашице и спречава да вода исцури?

- Зашто вода почиње да цури ако одврнемо чеп?

- Шта сада осим стуба воде у флашици врши притисак на отворе флашице изнутра? Ваздух одгоре.)

**Упутство:** а) Напунити теглу до врха водом. Одозго поклопити папиром.

Придржати папир другом руком и чашу пажљиво окренути надоле.

Шта се уочава?

Објаснити ову појаву.



Слика70а

б) Усисати мало воде у стаклену цевчицу, па је одозго заклопити прстом и извадити из воде.

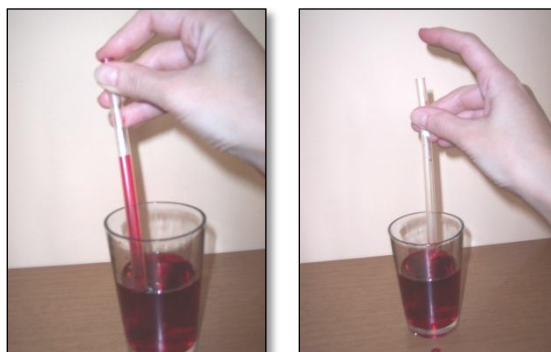
Шта се запажа?

Због чега се то догађа?

Склонити прст са отвора и посматрати.

Шта се дешава?

Објаснити.



Слика 70б

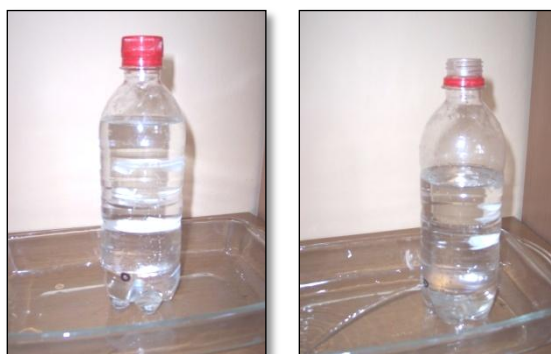
в) Пластичну боцу при дну пробушити помоћу загрејане жице. Сипати воду у боцу и затворити затварачем.

Шта се запажа?

Одврнути затварач.

Шта се сада запажа?

Објаснити уочено.



Слика 70в

Шта се, на основу ова три огледа, може закључити о правцима деловања ваздушнoг притиска?

**Запажања:** а) Папир не пада, а вода остаје у тегли.

б) Вода не цури из цевчице док је њен горњи отвор поклопљен прстом. Када се склони прст са отвора цевчице вода исцури из ње.

в) Када је пластична бочица затворена вода не цури кроз бочни отвор.

Када је бочица отворена вода цури кроз бочни отвор.

- Закључак:**
- а)** Притисак којим ваздух делује на папир са доње стране, већи је од притиска који вода врши на папир.
  - б)** Када је прст на горњем отвору цевчице притисак који ваздух врши са доње стране већи је од притиска воде.  
Када се склони прст са отвора цевчице, од горе, поред притиска воде, делује и ваздушни притисак, те је збир ова два притиска већи је од притиска ваздуха са доње стране.
  - в)** Када је бочица затворена бочни притисак ваздуха на отвор је већи од притиска воде на исти тај отвор и вода не може да исцури.  
Када је бочица отворена бочни притисак ваздуха је мањи од збира притисака воде у бочици и ваздуха изнад отвора бочице те вода цури кроз отвор.  
Ваздух врши притисак у свим правцима (навише, наниже и бочно).

**71. оглед: Ко је јачи, човек или ваздух?**

**Прибор:** Дугачак лењир, новине, сто.

**Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали ко је јачи - човек или ваздух?  
(Питања за навођење на решење проблема:  
- Ако раширите новине на столу, шта се налази изнад њих? ваздух  
- Како бисте употребили лењир да на један његов крај делује ваздух а на други ви?  
- Ако је већа површина новина шта је са притиском ваздуха? и он је већи)

**Упутство:** Спустити лењир на сто, тако да вири преко ивице 10–15 cm. Лењир поклопити отвореним новинским листом и гладити га одозго како би се истиснуло што више ваздуха из простора између новина и стола.  
Ударити јако по делу лењира који вири преко ивице.  
Шта се десило?  
Објаснити појаву.



Слика 71



**Запажања:** Новине су остале на столу у положају у коме су и биле.  
**Закључак:** Сила којом ваздух делује на новине са горње стране, већа је од силе којом човек (преко лењира) делује на новине са доње стране.

## 72. оглед: Притисак струје ваздуха – хартија

**Прибор:** Хартија и лењир.

**Проблем:** Да ли ће се листови хартије размицати или слепити приликом дувања између њих?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Када дувамо како се креће ваздух? брже

- Ако се ваздух брже креће да ли врши врећи или мањи притисак?

- Ако је притисак мањи тамо где се ваздух брже креће, да ли ће се листови спојити или размаћи?)

**Упутство:** Пресавити хартију на два листа и ставити је преко лењира. Уочити на ком су растојању слободни крајеви листова.

Да ли ће се крајеви листова још више размаћи, ако се дува између њих ?  
Зашто?



Слика 72

**Запажања:** Дувањем између листова хартије они се не размичу, већ примичу.

**Закључак:** На листове хартије у мировању делује једнак притисак ваздуха са свих страна. Ако се дува између листова, притисак на унутрашњим површинама постаје мањи од притиска на спољашњим површинама па се листови међусобно приближавају



## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: ВАЗДУХ ЗАУЗИМА ПРОСТОР

**1. оглед:** Ваздух заузима простор - марамица

**Прибор:** Марамица, чаша, посуда са водом, довољно дубока да чаша може да се потпуно урони у воду.

**Проблем:** Како заронити чашу у воду, а да се марамица на њеном дну не покваси?

**2. оглед:** Како можемо видети ваздух?

**Прибор:** Две чаше, посуда са водом, довољно дубока да чаша може да се потпуно урони у воду.

**Проблем:** Како бисте под водом пребацили ваздух из једне чаше у другу?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ВОДА И ВАЗДУХ

**1. оглед:** Да ли свећа може да гори испод површине воде?

**Прибор:** Пластична флаша са чепом, посуда са водом, плутајућа свећа, скалпел, упаљач, гумено црево, пластелин, ексер, чекић.

**Проблем:** 1. Како бисте постигли да свећа потопљена на дно суда са водом још увек гори?  
2. Како бисте показали да је око свеће под флашом ваздух?

**2. оглед:** Да ли има воде у ваздуху?

**Прибор:** Лименка неког сока из замрзивача или хладнијег фрижидера

**Проблем:** Како помоћу лименке из замрзивача можете доказати да у ваздуху има воде?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3: ТОПЛОТА И ВАЗДУХ

**1. оглед:** Промена запремине ваздуха при загревању и хлађењу

- Прибор:** Шира посуда са врућом водом, боца на чији је отвор навучен балон.
- Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали да се ваздух шири при загревању и скупља при хлађењу?
- 2. оглед:** **Струјање ваздуха различите температуре - папирна спирала**
- Прибор:** Папирна спирала, штапић или конач, игла и извор топлоте (радијатор, грејалица).
- Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали да се топлији ваздух шири при загревању и креће нагоре?
- 

### ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

#### ГРУПА 4 : ПРИТИСАК ВАЗДУХА

- 1. оглед:** **Ваздух врши притисак**
- Прибор:** Чаша или мања тегла, парче папира, стаклена цев, пластична бочица са затварачем, парче жице, шпиритусна лампа, вода.
- Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали да ваздух врши притисак са свих страна (одгоре наниже, одоле навише и бочно)?
- 2. оглед:** **Ко је јачи, човек или ваздух?**
- Прибор:** Дугачак лењир, новине, сто.
- Проблем:** Како бисте помоћу датог материјала показали ко је јачи - човек или ваздух?
- 3. оглед:** **Притисак струје ваздуха – хартија**
- Прибор:** Хартија и лењир.
- Проблем:** Да ли ће се листови хартије размицати или слепити приликом дувања између њих? Ставити пресавијен лист хартије преко лењира. Дувати између листова.

## 17. и 18. час

### МАТЕРИЈАЛИ, ВОДА И ВАЗДУХ (утврђивање)

#### АРТИКУЛАЦИЈА 17. И 18. ЧАСА

Уводни део часа: (10 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Понављање са ученицима садржаја о својствима материјала, воде и ваздуха које су научили на претходним часовима.</li><li>• Истицање циља часа.</li></ul>
Централни део часа: (30 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Подела ученика у три групе.</li><li>• Подела инструктивних листића и прибора за огледе свакој групи, након чега прелазе на решавање датих проблема. Када групе заврше прве задатке, прелазе на следеће и тако се ротирају. Пре почетка сваког експеримента ученици дају претпоставке и образлажу их. Теме појединих група су:<ul style="list-style-type: none"><li>- Магнетизам</li><li>- Електрицитет</li><li>- Вода и ваздух</li></ul></li><li>• Обилажење група и давање инструкција уколико постоје тешкоће у реализацији експеримената.</li><li>• Записивање закључака у свеске.</li></ul>
Завршни део часа: (5 минута)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Извођење заједничких закључака о својствима материјала, воде и ваздуха.</li></ul>

#### ГРУПА 1 : МАГНЕТИЗАМ

##### 73. оглед: Компас

**Прибор:** Тегла, парче картона, већа игла за шивење, конач, дрвени штапић, шибице, компас, магнет.

**Проблем:** Како помоћу датог материјала направити компас?

(Питања за навођење на решење проблема:

- Шта сваки компас има? (магнетну иглу)
- Шта бисмо могли искористити да направимо магнетну иглу? (обичну иглу и магнет)
- Да ли се сећате како смо намагнетисали ексер?
- Да ли на исти начин можемо и иглу намагнетисати?
- Како можемо постићи да се магнетна игла слободно окреће у смеру земљиног магнетног поља? (пустимо је да слободно виси)
- Да ли се сећате како је магнет слободно висио да може да се оријентише у смеру земљиног магнетног поља? (да)
- Помоћу конца и папира?

Како ћемо систем игла-папир-конац поставити у теглу да слободно виси?  
(помоћу штапића)....

**Упутство:** Кроз средину картона провући конац причвршћен шибицом са унутрашње стране, а други крај конца причврстити за дрвени штапић. Кроз пресавијен картон провући намагнетисану иглу (иглу намагнетисати на начин како је то описано у огледу 80). Картон са иглом спустити у теглу, а штапић поставити на отвор тегле, као што је приказано на слици. Игла треба да вири преко картона и да може у тегли да се окреће. Сачекати да се игла оријентише и умири. Уз помоћ компаса уочити како се игла оријентисала и означити половине игле- компаса на картону?  
Како се компас користи за оријентацију у простору?



Слика 73

**Запажања:** Игла у тегли оријентише се увек у истом правцу. Компас показује да је то правац север-југ.

**Закључак:** Магнети се користе за израду компаса, код којих се обележени (обојени) врх магнетне игле увек оријентише у смеру северног географског пола.

## ГРУПА 2 : ЕЛЕКТРИЦИТЕТ

**74. оглед:** Сова са светлећим очима

**Прибор:** Једна равна батерија од 4,5 V, две мале сијалице са грлом или светлећа диоде, електрични проводници, селотејп, лепак, маказе, фломастер, стиропор или картон.

**Проблем:** Од датог материјала направите сову али тако да њене очи могу да засветле.

(Питања за навођење на решење проблема:

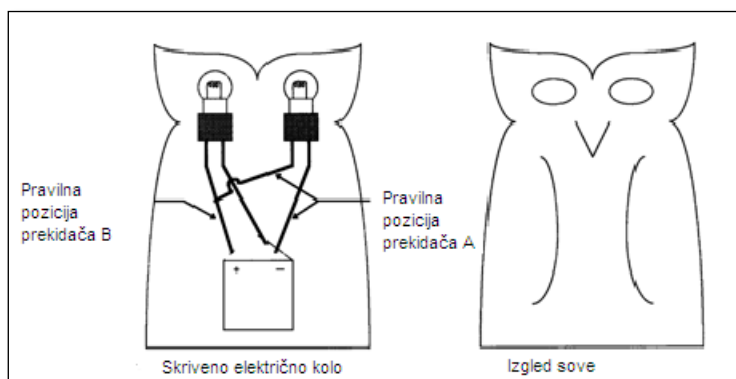
- На који начин можемо очи (диоде/сијалице) везати за батерију? (једну надовезати на другу-редно или обе директно везати за батерију-паралелно)

- Испробајте шта се дешава у првом, а шта у другом случају када једну диоду искључимо- прекинемо коло?

- Ако хоћемо да сови, осим оба ока, могу да светле и свако око појединачно, како ћемо их везати на батерију?)

**Упутство:** Направи се модел сове, са отворима на месту очију. У те отворе ће се уметнути светлеће диоде, као што је приказано на слици. Од ученика се захтева да претходно нацртају шему електричног кола. Уметнуте диоде помоћу проводника повезати за батерију, тако да обе светле, али и да се може једна искључити а да при томе друга и даље светли. То значи да диоде треба да буду везане у коло **паралелно**, а не **редно**.

### Пример могуће конструкције електричног кола



Слика 74\*

**Запажања:** Ако су прикључена оба краја обе диоде на батерију, светле оба ока - диоде. Ако се искључи један крај једне диоде, та диода –око не светли.

**Закључак:** Ако су диоде /сијалице **паралелно** везане у коло, искључивањем једне диоде/сијалице друга наставља да светли јер је њен струјни круг и даље затворен.

\*Преузето са сајта Рука у тесту. Књижице за експерименталне кутије.

**75. оглед:    Расвета у кућици за лутке**

**Прибор:**    Једна равна батерија од 4,5 V, две мале сијалице са грлом или светлеће диоде, електрични проводници, селотејп, лепак, маказе, фломастер, 2 прекидача, кутија од ципела која има улогу кућице за лутке.

**Проблем:**    Помоћу датог материјала осветлити две просторије кућице за лутке тако да се могу независно палити и гасити сијалице у две просторије, као у свакој кући. Просторије морају бити осветљене истом јачином.

(Питања за навођење на решење проблема:

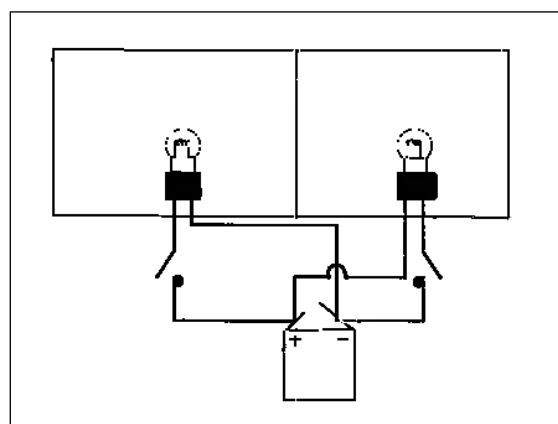
- На који начин можемо диоде/сијалице везати за батерију? (једну надовезати на другу-редно или обе директно везати за батерију-паралелно)

- Испробајте шта се дешава у првом а шта у другом случају када једну диоду искључимо- прекинемо коло?

- Ако хоћемо да осветлимо кућицу за лутке тако да се могу независно палити и гасити диоде/сијалице у две просторије, како ћемо их везати на батерију?....

**Упутство:**    У отворе на „плафону“ кућице уметнути светлеће диоде, као што је приказано на слици. Уметнуте диоде помоћу проводника и прекидача повезати за батерију, тако да обе светле, али и да се може једна искључити а да при томе друга и даље светли. То значи да диоде треба да буду везане у коло **паралелно**, а не **редно** .

**Пример могућег решења**



Слика 75\*

**Запажања:**    Ако су укључена оба прекидача, светло гори у обе просторије. Ако се искључи један прекидач, та просторија је неосветљена.

**Закључак:** Ако су диоде /сијалице **паралелно** везане у коло, искључивањем једне диоде/сијалице, односно, прекидача у њеном колу, друга наставља да светли јер је њен струјни круг и даље затворен.

\*Преузето са сајта Рука у тесту. Књижице за експерименталне кутије.

### ГРУПА 3 : ВОДА И ВАЗДУХ

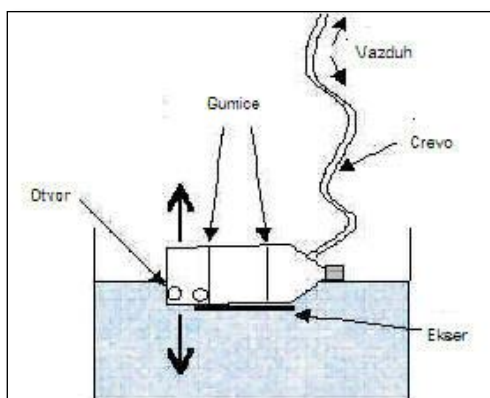
#### 76. оглед: Подморница

**Прибор:** Пластична бочица од 0,3 л, 3-4 велика ексера, паковање гумица за тегле, један вадичеп или шило, гумено танко цедро дужине 0,5 м, маказе, селотејп, пластелин, пластична кадица, вода.

**Проблем:** Направити конструкцију која може да плива и да тоне - принцип рада подморнице.

(Питања за навођење на решење проблема:

- Да ли се сећате када смо флашицу стављали да плута, лебди и тоне у посуди са водом?
- Како смо то постизали?
- Значи у флашицу треба да усисамо воду ако желимо да зарања и тоне и удувамо ваздух ако желимо да изрони и плута.
- Како то можемо постићи помоћу датог материјала?
- Да ли флашица пуна воде може потонути на дно? ( не може)
- Чиме је можемо отежати? (ексерима)
- Како ће ваздух, односно вода улазити/излазити из флашице? (треба пробушити отворе)
- Треба нам један овор и цевчица кроз који ћемо удувати ваздух и друга кроз који ће излазити, односно улазити вода...)



Слика 76\*

**Запажања:** Ако удувавамо ваздух кроз горње црево, вода излази кроз доње и подморница зарања. Ако удишемо ваздух из флашице у њу улази вода и подморница зарања.

**Закључак:** Дувањем у флашицу, повећава се притисак ваздуха и вода под притиском излази из флашице, те она израња. Удисањем ваздуха из флашице смањује се притисак у њој и вода зато улази, а флашица зарања- тоне. На том принципу раде и праве подморнице.

\*Преузето са сајта Рука у тесту. Књижице за експерименталне кутије.

## **77. оглед: Прскалица**

**Прибор:** Плитка посуда, вода, сламчица и балон са писком за дување.

**Проблем:** Како помоћу датог материјала постићи да се ниво течности у сламчици, чији је један крај уроњен у течност, подигне, а да ми не усисамо течност? (Питања за навођење на решење проблема:

- Да ли се сећате шта се дешавало када смо дували између два краја хартије? (они су се слепили)

- Шта смо закључили? (тамо где је струјање/кретање ваздуха брже. притисак је мањи)

- А сећате се када смо задржавали и испуштали течност из цевчице?

- Шта смо закључили? (када затворимо горе прстом цевчицу течност остаје у њој, а када пустимо прст притисак ваздуха истисне течност из цевчице)

- Ако пустимо да ваздух брзо струју изнад цевчице притисак ће се.... (смањити), а ниво течности у њој .... (подићи)

- Шта нам је још дато из чега ваздух може брзо да струји? (балон)

- Како сада све то можемо да повежемо и решимо проблем?)

**Упутство:** Сламчицу скратити на дужину од 10cm и један њен крај заронити у плитку посуду са водом тако да не додирује дно посуде. Балон надувати помоћу писка и пустити да ваздух из балона струји преко врха сламчице. Посматрати ниво воде у сламчици.

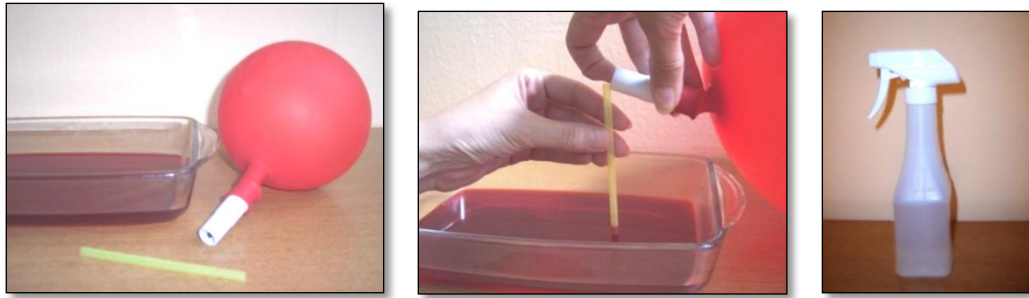
Шта се запажа?

Објаснити уочено.

На основу претходног објашњења описати принцип рада прскалица и распршивача.

**Савет:** Воду обојити помоћу прехранбених боја да би се ефекат лакше уочио.





Слика 77

**Запажања:** Док ваздух струји изнад сламчице, ниво воде у сламчици се подиже.

**Закључак:** При струјању ваздуха изнад сламчице, притисак ваздуха у сламчици се смањује те се ниво воде у њој повећава.

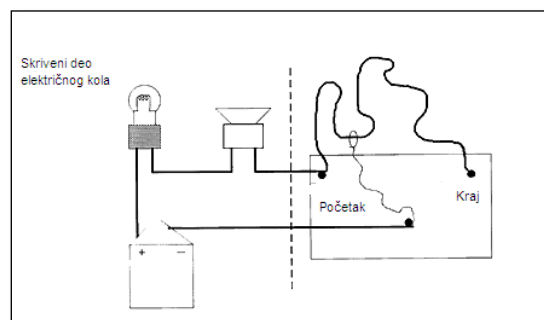
Када је струјање ваздуха изузетно снажно долази до смањења притиска услед чега се вода усиса кроз сламчицу. На врху сламчице услед снажног струјања, вода се распрши. На овом принципу раде све прскалице и распршивачи.

### ИГРА ЗА ЦЕЛО ОДЕЉЕЊЕ – ЕЛЕКТРИЧНА РУКА

Направити игру која се обично назива електрична рука. Принцип игре је да диода засветли када се направи грешка при манипулацији, односно дотакну две жице, чиме се затвара струјно коло. Ученици треба да разумеју и нацртају шему тога кола које омогућује функционисање игре која се састоји у следећем: прстен треба пренети од почетне до крајње тачке а да се не додирне проводник, у противном сијалица засветли.

**Прибор :** Једна равна батерија од 4,5 V, једна мала сијалица са грлом или светлећа диода, електрични каблови и модел Електричне руке.

#### Пример могуће конструкције кола



Слика 78\*

Могу се такмичити два тима. Победник је онај који има мање грешака

\*Преузето са сајта Рука у тесту. Књижице за експерименталне кутије.

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 1: МАГНЕТИЗАМ

**1. оглед:** Компас

**Прибор:** Тегла, парче картона, већа игла за шивење, конач, дрвени штапић, шибице, компас, магнет.

**Проблем:** Како помоћу датог материјала направити компас?

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 2: ЕЛЕКТРИЦИТЕТ

**1. оглед:** Сова са светлећим очима

**Прибор:** Једна равна батерија од 4,5 V, две мале сијалице са грлом или LED диоде, електрични проводници, селотејп, лепак, маказе, фломастер, стиропор или картон.

**Проблем:** Од датог материјала направите сову али тако да њене очи могу да засветле.

**2. оглед:** Расвета у кућици за лутке

**Прибор:** Једна равна батерија од 4,5 V, две мале сијалице са грлом или светлећа диоде, електрични проводници, селотејп, лепак, маказе, фломастер, 2 прекидача, кутија од ципела која има улогу кућице за лутке.

**Проблем:** Помоћу датог материјала осветлити две просторије кућице за лутке тако да се могу независно палити и гасити сијалице у две просторије, као у свакој кући. Просторије морају бити осветљене истом јачином.

---

## ИНСТРУКТИВНИ ЛИСТИЋ

### ГРУПА 3 : ВОДА И ВАЗДУХ

**1. оглед:** Подморница

**Прибор:** Пластична бочица од 0,3 l, 3-4 велика ексера, паковање гумица за тегле, 1 вадичеп или шило, гумено танко црево дужине 0,5 m, маказе, селотејп, пластелин, пластична кадица, вода.

**Проблем:** Направити конструкцију која може да плива и да тоне - принцип рада подморнице.

**2. оглед:** **Прскалица**

**Прибор:** Плитка посуда, вода, сламчица и балон са писком за дување.

**Проблем:** Како помоћу датог материјала постићи да се ниво течности у сламчици, чији је један крај уроњен у течност, подигне, а да ми не усисамо течност?

## Прилог 4

### ПРОТОКОЛ СИСТЕМАТСКОГ ПОСМАТРАЊА

Датум: \_\_\_\_\_ Основна школа: \_\_\_\_\_

Разред и одељење: \_\_\_\_\_ Тип часа: \_\_\_\_\_

<b>1. АКТИВНОСТ УЧЕНИКА НА ЧАСУ</b>	0-10 min	10-25 min	25-35 min	35-45 min
- слушање С, слушање и записивање СЗ				
- писање П, писмено одговарање на питања ПО				
- читање у функцији решавања проблема Ч				
- цртање Ц				
- дијалог између учитеља и ученика Д - ученици износе ставове С, искуство И, чињенице Ч - Ученици постављају питања другим ученицима ДУ, учитељу УУ - ученици извештавају УИ, дискутују УД - ученици усмено одговарају на питања УО				
- лабораторијски рад ученика ЛР - ученици постављају хипотезе ПХ - планирају шта ће да ураде ПУ - дефинишу шта желе да потврде ДП - припремају и изводе огледе ИО - бележе опажања БО - Ученици мере М - ученици изводе закључке ИЗ				
- рад да наставним средствима у функцији решавања проблема НСП - ученици користе уџбеник У, додатну литературу ДЛ, свеску С, наставне листиће НЛ, инструктивне листове ИЛ				
<b>2. ОСТВАРЕНА ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЈА У ДОМЕНУ АКТИВНОСТИ УЧЕНИКА</b>	0-10 min	10-25 min	25-35 min	35-45 min
- ученици реализују исту активност ИА, различите активности РА - ученици започињу активност у исто време ИВ, различито време РВ - ученици завршавају активност у исто време ЗИ, различито време ЗР - време трајања активности одређује учитељ УЉ, ученици УЧ, заједно З - ученици у оквиру групе имају различита задужења РЗ, иста задужења ИЗ				
<b>3. ВЕРБАЛНА ИНТЕРАКЦИЈА УЧЕНИКА</b>	0-10 min	10-25 min	25-35 min	35-45 min
- дијалог између ученика: ретко Р, често Ч, врло често ВЧ - дијалог: са другом у клупи ДК, са осталим ученицима ОУ, са ученицима из групе УГ - договарају се Д, препиру се П, постављају питања ПП, вреднују рад друге групе ВР - ученици разговарају: гласно Г, полугласно П, тихо Т				

## Прилог 5

### ТЕСТ ПРОВЕРЕ ЗНАЊА УЧЕНИКА ИЗ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА (ИНИЦИЈАЛНИ ТЕСТ)

Пред тобом је тест из Природе и друштва. Покушај да га што боље урадиш. Прво пажљиво прочитај сваки задатак, па их потом реши. Сигурни смо да ћеш бити успеш- ан/на. Срећно!

### А) НИВО ПАМЋЕЊА

У наредним задацима само је један одговор тачан. Заокружи слово испред тачног одговора.

1. У које доба дана су сенке најкраће?

а) јутро

в) подне

1	
---	--

б) вече

г) поподне

---

2. Сваки магнет има два пола:

а) позитиван и негативан

в) северни и јужни

1	
---	--

б) источни и западни

г) леви и десни

---

3. У низу наведених елемената подвучи оне који чине електрично коло:

БАТЕРИЈА, ЕПРУВЕТА, СЛАМЧИЦА, СИЈАЛИЦА, ПРЕКИДАЧ,

1	
---	--

БАЛОН, СВЕЋА, ПРОВОДНИК.

---

4. Допуни следећу реченицу

Вода се јавља у три агрегатна стања: \_\_\_\_\_,

1	
---	--

течном и \_\_\_\_\_.

---

5. Утврди која реченица је тачна (ДА), односно нетачна (НЕ):

Лакше је трчати кроз воду него кроз ваздух

ДА НЕ

1	
---	--

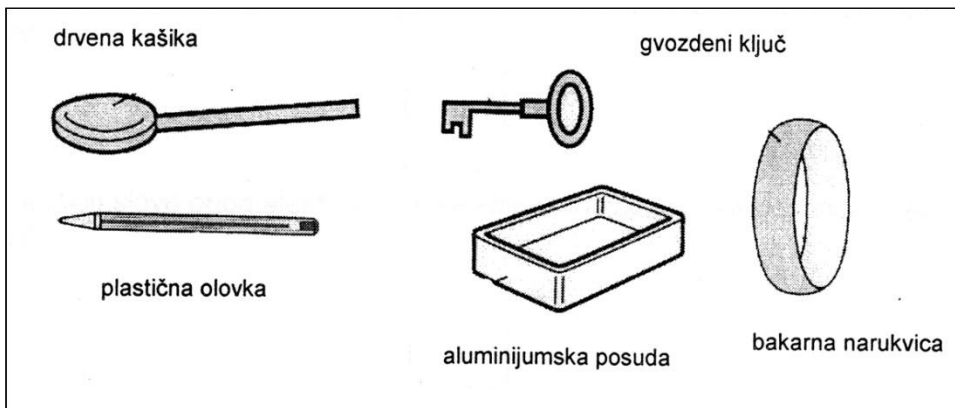
Куглица од папира ће брже пасти него лист папира

ДА НЕ

---

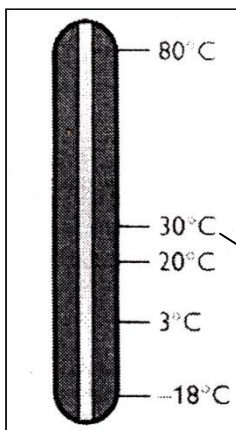
### Б) НИВО РАЗУМЕВАЊА

6. Означи (заокружи) материјале који ће спровести електричну струју до сијалица да би она светлела:



3	
---	--

7. Повежи описе и одговарајуће температуре. Један пример је урађен.



СОБНА ТЕМПЕРАТУРА

У ЗАМРЗИВАЧУ

ВРЕЛА ВОДА

У ФРИЖИДЕРУ

ТОПАО ДАН

4	
---	--

8. Поред наведених особина материјала допиши њима супротне особине.

МЕКО \_\_\_\_\_

КРУТО \_\_\_\_\_

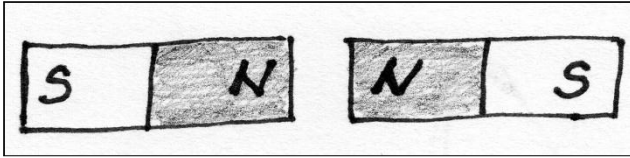
НЕПРОВИДНО \_\_\_\_\_

ВОДООТПОРАН \_\_\_\_\_

4	
---	--

9. Димитрије се играо са два магнета. Северне половине магнета приближио је један другом као на слици. Шта се десило? Објасни.

2	
---	--



**В) НИВО ПРИМЕНЕ**

10. Наведи три примера у којима је треће корисно:

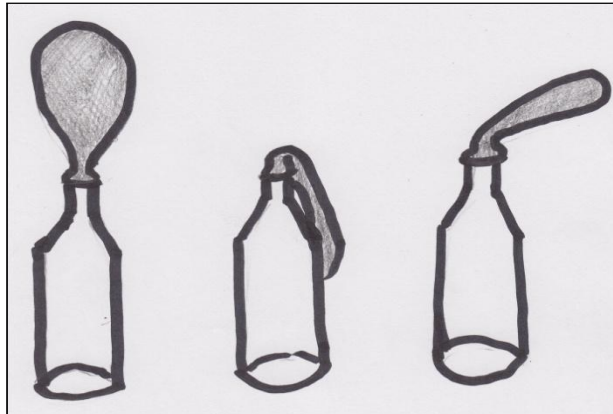
---

---

---

3	
---	--

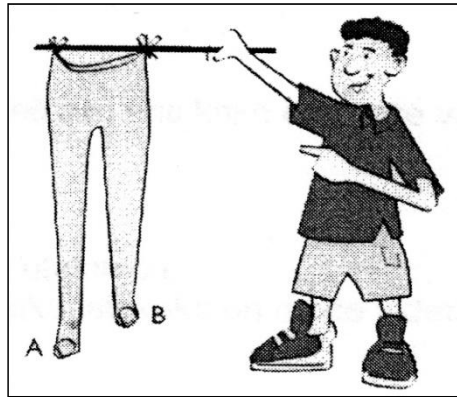
11. На основу приказане слике закључи у којој боци је ваздух **НАЈТОПЛИЈИ**, у којој **МЛАК**, а у којој **НАЈХЛАДНИЈИ** и то запиши испод одговарајуће слике.



3	
---	--

12. Давид је окачио хулахопке на штап и у сваку ногавицу је ставио камен.  
Заокружи слово испред тачне реченице.

- а) Тежине оба камена су исте
- б) Камен А је тежи од камена Б
- в) Камен Б је тежи од камена А

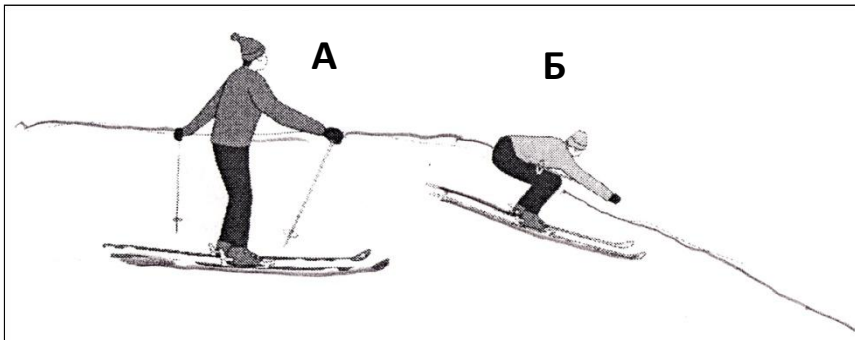


2	
---	--

13. Који ће се од ова два скијаша брже кретати? \_\_\_\_\_

Објасни зашто. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



2	
---	--

14. Николај рециклира конзерве. Како може раздвојити алуминијумске од челичних конзерви?

2	
---	--

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## Г) НИВО АНАЛИЗЕ

15. Марамница у чаши је сува.

а) Шта спречава воду да дође до марамнице и покваси је? \_\_\_\_\_

б) Како би доказао/ла своју тврдњу? (нацртај слику)



Слика:

4

16. У приказаној табели напиши која особина је најважнија да би се наведени материјал користио у одређене сврхе. Један пример је урађен.

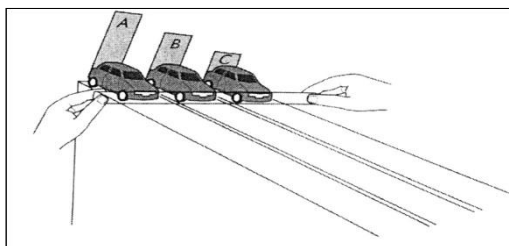
МАТЕРИЈАЛ	ОСОБИНА МАТЕРИЈАЛА
ЦРЕП	ВОДООТПОРАН
ПРОЗОРСКО СТАКЛО	
ВУНЕНИ ЦЕМПЕР	
МЕТАЛНИ АШОВ	
СУЊБЕР	

4

17. Никола је на неколико истих аутомобила залепио картоне различитих величина (слика) и пустио их истовремено низ падину.

Који аутомобил ће се први зауставити (А, Б или Ц)? \_\_\_\_\_

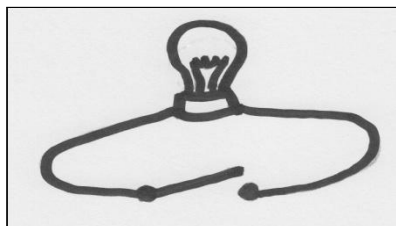
Објасни зашто. \_\_\_\_\_



4

## Д) НИВО ЕВАЛУАЦИЈЕ

18. Олга је направила електрично коло са сијалицом, али сијалица не светли. Зашто?



\_\_\_\_\_

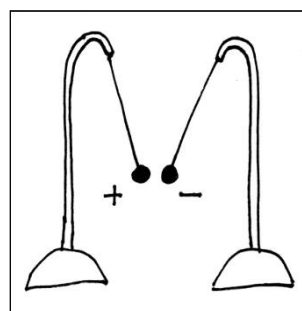
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4	
---	--

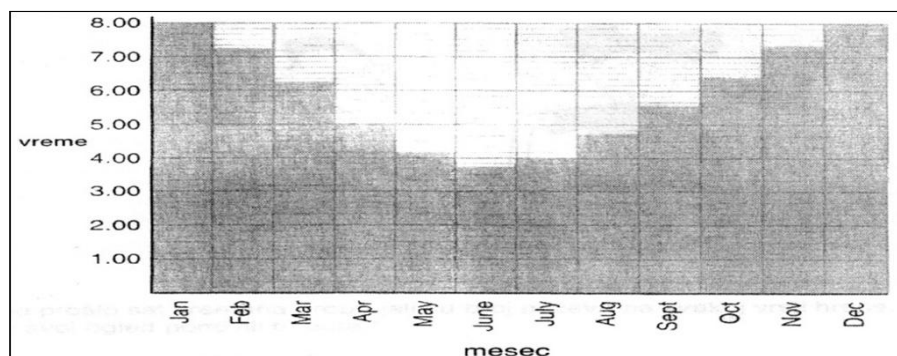
19. Заокружи тачан одговор. Ова слика може се описати следећом реченицом:

- а) Разноимена наелектрисања се привлаче.
- б) Истоимена наелектрисања се одбијају.
- в) Истоимена наелектрисања се привлаче.
- г) Разноимена наелектрисања се одбијају



2	
---	--

20. Табела приказује приближно време изласка Сунца у току године. На пример у мају сунце излази у 4.10.



4	
---	--

- а) У колико сати Сунце излази у фебруару? \_\_\_\_\_
- б) Шта се може закључити о времену изласка Сунца у периоду од јануара до јуна?  
\_\_\_\_\_
- в) У ком месецу је највише сунчеве светлости? \_\_\_\_\_

21. Милица пушта топлу воду у каду. Зашто се огледало замаглило?

---

4	
---	--

Да ли ће се огледало више замаглити у хладном или топлом купатилу?

---

## Ђ) НИВО КРЕАЦИЈЕ

---

22. Јефимија и Урош имају смесу песка и соли. Шта би требало да ураде даби одвојили песок од соли? Одабери речи из следећег низа да би довршио/ла реченице:

4	
---	--

РАСТВОРИТИ, ПРОСЕЈАТИ, ПРОЦЕДИТИ, ИСПАРИТИ, СИТО, ВОДА, ПЕСАК

- а) Трeбало би додати воде у мешавину. Со ће се \_\_\_\_\_, а \_\_\_\_\_ неће.
- б) Да раздвоје песок и воду требало би \_\_\_\_\_ смесу.
- в) Мешавину воде и соли треба да оставе у тањиру. Вода ће \_\_\_\_\_, а со ће остати у тањиру.
- 

Име и презиме : \_\_\_\_\_

Одељење: \_\_\_\_\_

Школа: \_\_\_\_\_

Број бодова: \_\_\_\_\_

Оцена: \_\_\_\_\_

0 – 20	недовољан (1)
21-30	довољан (2)
31 - 40	добар (3)
41-50	врло добар (4)
51 - 60	одличан (5)

**ТЕСТ ПРОВЕРЕ ЗНАЊА УЧЕНИКА ИЗ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА**

## (ФИНАЛНИ ТЕСТ)

Пред тобом је тест из Природе и друштва. Покушај да га што боље урадиш. Прво пажљиво прочитај сваки задатак, па их потом реши. Сигурни смо да ћеш бити успеш- ан/на. Срећно!

### А) НИВО ПАМЋЕЊА

У наредним задацима само је један одговор тачан. Заокружи слово испред тачног одговора.

1. Супстанца која се раствара назива се:

а) раствор                      в) растворок

1	
---	--

б) смеша                      г) растварач

2. У које доба дана су сенке најдуже?

а) преподне                      в) подне

1	
---	--

б) јутро                      г) поподне

3. У случају наелектрисаних тела:

а) Разноимена наелектрисиња се привлаче.

б) Истоимена наелектрисиња се привлаче.

2	
---	--

в) Истоимена наелектрисиња се не одбијају.

г) Разноимена наелектрисиња се одбијају

4. Допуни следећу реченицу

2	
---	--

Према облику путање кретање може бити \_\_\_\_\_ и

\_\_\_\_\_.

5. Секундара сата креће се :

а) равномерно праволинијски

в) успорено

1	
---	--

б) убрзано

г) равномерно кружно

---

## Б) НИВО РАЗУМЕВАЊА

---

6. Обележена тачка на глобусу обрће се заједно са њим. На сличан начин ученици

који мирно седе у учионици не \_\_\_\_\_, већ се

3	
---	--

\_\_\_\_\_ заједно са \_\_\_\_\_

при њеном обртању.

---

7. Заокружи слово испред тачног одговора. Како висина звука зависи од дужине ваздушног стуба који трепери?

а) Што је дужина ваздушног стуба мања, звук је дубљи.

2	
---	--

б) Што је дужина ваздушног стуба већа, звук је виши.

в) Што је дужина ваздушног стуба мања, звук је виши.

г) Висина звука не зависи од дужине ваздушног стуба.

---

8. Повежи узајамно супротне особине материјала. један пример је урађен.

ТВРД

ПОРОЗАН (УПИЈАЈУЋИ)

НЕПРОВИДАН

ЕЛАСТИЧАН

ВОДООТПОРАН

МЕК

КРТ (ПЛАСТИЧАН)

ПРОВИДАН

3	
---	--

---

9. У приказаној табели обележи знаком (+) тачан исказ, а знаком (-) нетачан.

3	
---	--

АГРЕГАТНО СТАЊЕ ВОДЕ	СТАЛАН ОБЛИК	СТАЛНА ЗАПРЕМИНА
ВОДЕНА ПАРА		
ВОДА		
ЛЕД		

## В) НИВО ПРИМЕНЕ

10. У приказану табелу упиши слово (П) ако је наведена промена повратна или слово (Н) ако је наповратна.

ТОПЉЕЊЕ	
САГОРЕВАЊЕ	
ИСПАРАВАЊЕ	
КИДАЊЕ	
ТРУЉЕЊЕ	
САВИЈАЊЕ	
КВАШЕЊЕ	
РЂАЊЕ	

4

11. У приказану табелу упиши на одговарајућа места једну од понуђених температура, тако да одговара опису.

- 5°C,      0°C,      20°C,      36,7°C,      100°C,      200°C.

ТЕМПЕРАТУРА	БРОЈНА ВРЕДНОСТ (°C)
МРЖЊЕЊА ВОДЕ	
РЕРНЕ ПРИ ПЕЧЕЊУ	
КЉУЧАЊА ВОДЕ	
ЉУДСКОГ ТЕЛА	
СНЕЖНОГ ЈУТРА	
У СОБИ	

3

12. Испао ти је гвоздени кључ у акваријум са рибицама. Како би га извадио/ла, а да се не поквасиш?

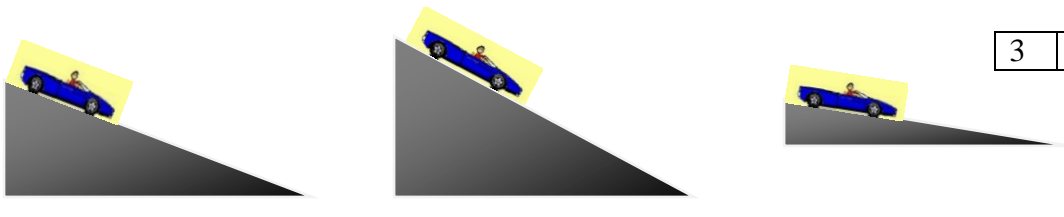
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2	
---	--

**Г) НИВО АНАЛИЗЕ**

13. На основу приказане слике утврди који аутић ће се при силаску са стрмине кретати **НАЈБРЖЕ**, који **СПОРИЈЕ** и који **НАЈСПОРИЈЕ**.



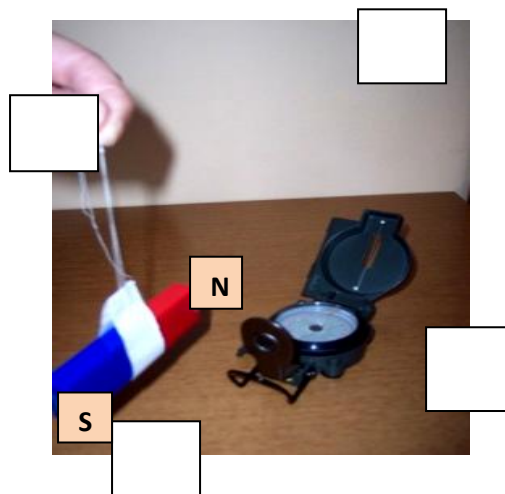
3	
---	--

Објасни шта је то утицало на брзину њиховог кретања и како?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

14. На основу онога што је приказано на слици у празне квадратиће упиши ознаке за одговарајуће стране света: С – север, И – исток, Ј – југ и З – запад.



4	
---	--

15. Приказано је пет упаљених свећа. Ако се четири свеће истовремено покlope теглама различитих величина свеће ће се гасити у различито време. Бројевима од 1 до 5 обележи редослед гашења свећа. Са 1 обележи свећу која ће се прва угасити, а са 5 ону која ће се угасити последња.

3	
---	--



\_\_\_\_\_

Шта утиче на време горења свеће и на који начин?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. На отвор тегле пуне воде стављен је папирћ и она је обрнута као што је приказано на слици.

3	
---	--



Шта спречава воду да исцури из тегле?

\_\_\_\_\_

Објасни зашто?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



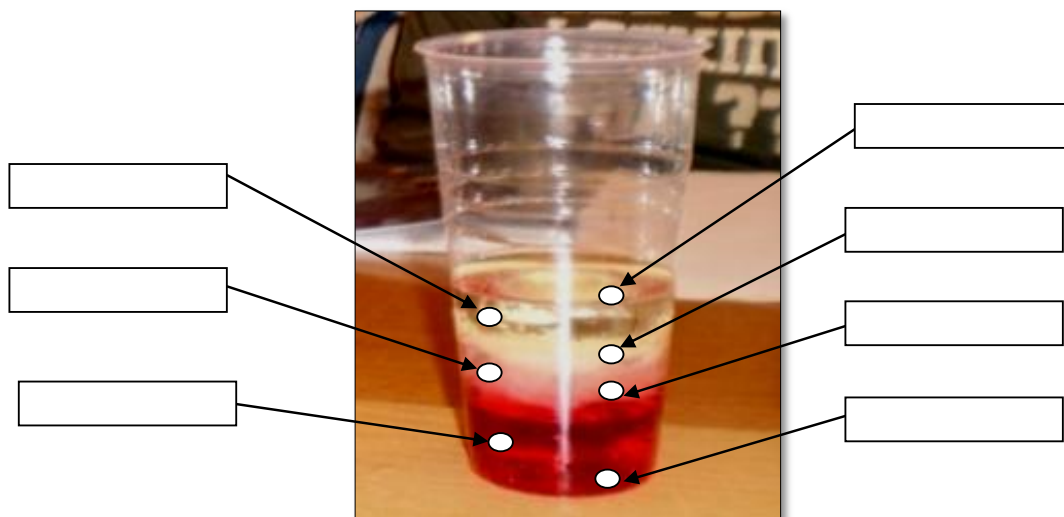
## Д) НИВО ЕВАЛУАЦИЈЕ

---

17. У чаши се налазе УЉЕ, СИРУП и ВОДА. У празна поља са леве стране слике упиши у ком слоју се налази која течност.

Замисли да у чашу убацујеш следеће предмете: СТИРОПОР, НОВЧИЋ, ПЛУТАНИ ЧЕП и ЛЕГО КОЦКУ. У празна поља са десне стране слике пиши како ће се ти предмети распордити по слојевима течности.

5	
---	--



18. Заокружи тачан одговор. На овој слици приказан је доказ за следећу тврдњу:

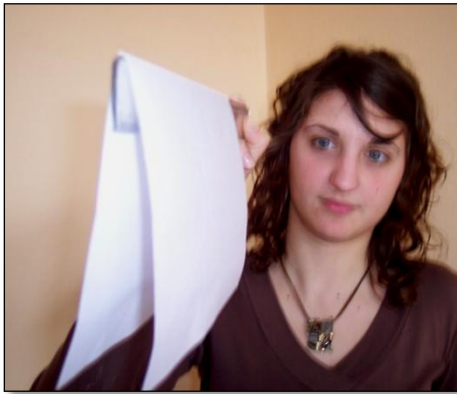


- а) Вода је нестишљива.
- б) У ваздуху има воде.
- в) Вода је стишљива.
- г) Ваздух је хладнији од флаше.

2	
---	--

19. На приказаној слици црвеним стрелицама обележи у ком смеру ће се кретати крајеви хартије ако дувамо између њих.

4	
---	--



Дувањем између листова они се \_\_\_\_\_.

Објасни зашто?

---



---

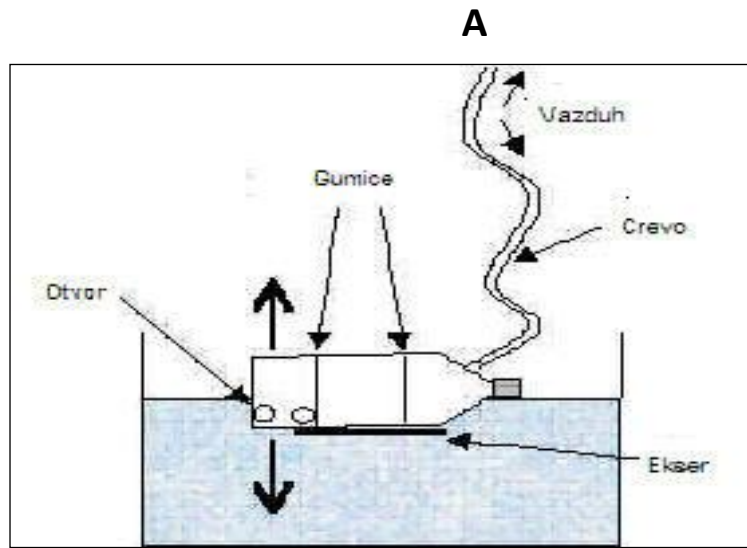


---

На овом принципу раде \_\_\_\_\_.

20. На слици је приказан модел подморнице.

4	
---	--



Ако удишемо ваздух кроз цево А „подморница“ се пуни \_\_\_\_\_ и

\_\_\_\_\_.

У случају када удувамо ваздух кроз цево А „подморница“ се пуни

\_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ на површину.

## Б) НИВО КРЕАЦИЈЕ

---

21. Треба да направиш луткарску представу, али тако да покрећеш луткице од картона, а да те публика не види. На располагању имаш: велики хамер папир, луткице од картона, спајалице, селотејп и магнете. Скицирај и опиши поступак

<b>Скица:</b>	<b>Опис:</b>

4	
---	--

---

Име и презиме : \_\_\_\_\_

Одељење: \_\_\_\_\_

Школа: \_\_\_\_\_

Број бодова: \_\_\_\_\_

Оцена: \_\_\_\_\_

0 – 20	недовољан (1)
21-30	довољан (2)
31 - 40	добар (3)
41-50	врло добар (4)
51 - 60	одличан (5)

**ТЕСТ ПРОВЕРЕ ЗНАЊА УЧЕНИКА ИЗ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА  
(ТЕСТ РЕТЕНЦИЈЕ ЗНАЊА)**

Пред тобом је тест из Природе и друштва. Покушај да га што боље урадиш. Прво пажљиво прочитај сваки задатак, па их потом реши. Сигурни смо да ћеш бити успеш- ан/на. Срећно!

**А) НИВО ПАМЋЕЊА**

---

1. Заокружи тачан одговор. Секундара сата креће се :

- |                             |                      |   |  |
|-----------------------------|----------------------|---|--|
| а) равномерно праволинијски | в) успорено          | 1 |  |
| б) убрзано                  | г) равномерно кружно |   |  |
- 

2. Заокружи тачан одговор. У случају наелектрисаних тела:

- а) Разноимена наелектрисиња се привлаче.
- б) Истоимена наелектрисиња се привлаче. 1
- в) Истоимена наелектрисиња се не одбијају.
- г) Разноимена наелектрисиња се одбијају.
- 

3. Допуни следећу реченицу:

2

Према облику путање кретање може бити \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

---

4. Допуни реченице:

2

- а) Истоимени полови магнета се \_\_\_\_\_.
- б) Најјаче дејство магнета је на \_\_\_\_\_.
- 

5. У наведеном низу подвучи предмете који ће, прикључени у електрично коло, проводити струју.

3

СТАКЛЕНИ ШТАПИЋ, СЛАМЧИЦА, МЕТАЛНА СПАЈАЛИЦА,  
ФЛОМАСТЕР, ЕКСЕР, ДРВЕНА ВАРЈАЧА, МЕТАЛНА КАШИЧИЦА

---

## Б) НИВО РАЗУМЕВАЊА

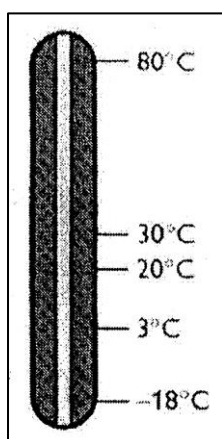
6. Од понуђених речи изабери одговарајуће и допуни следеће реченице:

ЛЕДНУ, СМАЊУЈЕ, УВЕЋАВА, ДВЕ, ОСТАЈЕ ИСТА

2

Сенка се \_\_\_\_\_ када се извор светлости (лампа) удаљава од предмета.  
Два међусобно удаљена извора светлости (лампе) направиће \_\_\_\_\_  
сенке/у осветљеног предмета.

7. Повежи описе и одговарајуће температуре. Један пример је урађен.



СОБНА ТЕМПЕРАТУРА

У ЗАМРЗИВАЧУ

ВРЕЛА ВОДА

У ФРИЖИДЕРУ

ТОПАО ДАН

4

8. Повежи узајамно супротне особине материјала. Један пример је урађен.

ТВРД

ПОРОЗАН (УПИЈАЈУЋИ)

НЕПРОВИДАН

ЕЛАСТИЧАН

ВОДООТПОРАН

МЕК

КРТ (ПЛАСТИЧАН)

ПРОВИДАН

3

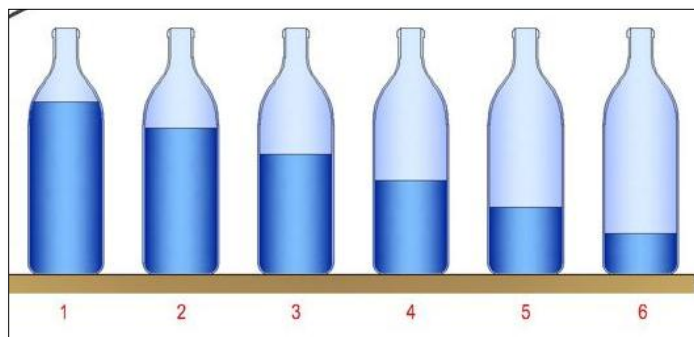
9. У приказаној табели обележи знаком (+) тачан исказ, а знаком (-) нетачан.

АГРЕГАТНО СТАЊЕ ВОДЕ	ИМА СТАЛАН ОБЛИК	ИМА СТАЛНУ ЗАПРЕМИНУ
ВОДЕНА ПАРА		
ВОДА		
ЛЕД		

3

## В) НИВО ПРИМЕНЕ

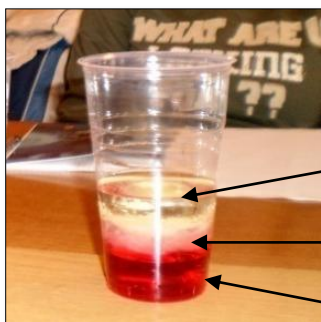
10. У шест боца насута је вода до различитих нивоа. На основу приказане слике закључи из које боце ће се чути **НАЈВИШИ** звук \_\_\_\_\_, а из које **НАЈНИЖИ/НАЈДУБЉИ** звук \_\_\_\_\_, ако дувамо у њих.  
(На празну линију уписати број одговарајуће боце)



2	
---	--

11. У чаши приказаној на слици налазе се УЉЕ, СИРУП и ВОДА. Упиши у празна поља у ком слоју се налази која течност.

4	
---	--



Објасни зашто су слојеви тако поређани?

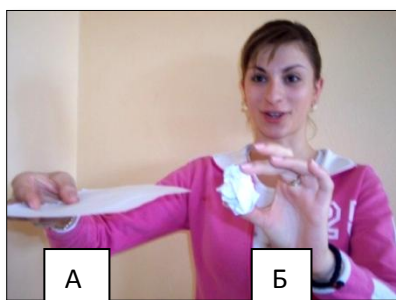
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

12. Који лист хартије брже пада? Брже пада лист \_\_\_\_\_. Објасни.

3	
---	--



\_\_\_\_\_

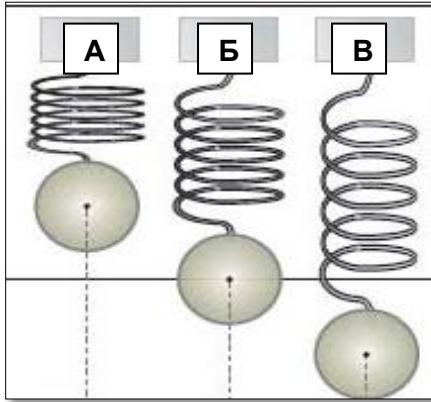
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Г) НИВО АНАЛИЗЕ

13. Три куглице (А,Б, В), од различитих материјала (СТИРОПОР, ГВОЖЂЕ, ДРВО) и исте величине, окачене су на идентичне опруге.

5



Која куглица је најтежа? \_\_\_\_\_

Која куглица је најлакша? \_\_\_\_\_

На основу слике, на празне линије упиши од ког материјала је направљена одговарајућа куглица?

А : \_\_\_\_\_

Б : \_\_\_\_\_

В : \_\_\_\_\_

14. Лењир је постављен на сто тако да део лењира вири преко ивице стола и прекривен је отвореним новинским листом.

4



Шта ће се десити ако се снажно удари руком по слободном крају лењира?

\_\_\_\_\_

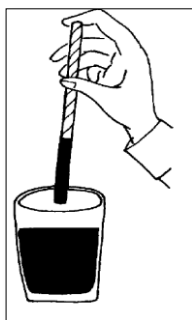
Објаснити појаву

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

15. Пластична цевчица је уроњена у чашу са соком. Горњи отвор је зачепљен прстом и цевчица је извађена из чаше.

4



Шта спречава воду да испури из цевчице?

\_\_\_\_\_

Шта ће се десити ако се склони прст са горњег отвора?

\_\_\_\_\_

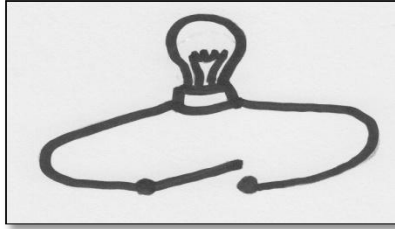
Објасни зашто?

\_\_\_\_\_

## Д) НИВО ЕВАЛУАЦИЈЕ

---

16. Олга је направила електрично коло са сијалицом, али сијалица не светли.  
Зашто?



---

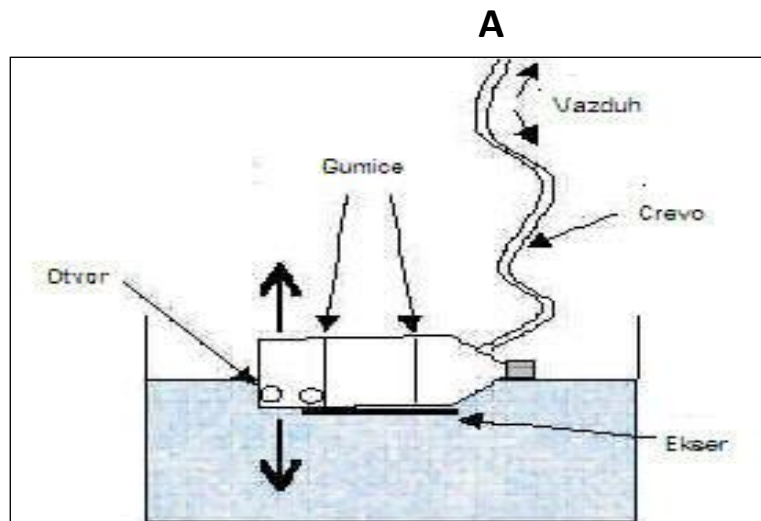
---

---

4	
---	--

17. На слици је приказан модел подморнице.

4	
---	--



Ако удишемо ваздух кроз цево А „подморница“ се пуни \_\_\_\_\_ и  
почиње да \_\_\_\_\_.

У случају када удувавамо ваздух кроз цево А „подморница“ се пуни  
\_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ на површину.



## Б) НИВО КРЕАЦИЈЕ

---

18. У посуди су помешане чачкалице и каменчићи. Како се може брзо и лако раздвојити ова мешавина?

<b>Скица:</b>	<b>Опис:</b>
---------------	--------------

4	
---	--

19. Како бисте помоћу пластелина, воде и пластичне кадице показали зашто велики челични бродови не потону већ плутају и плове на води?

<b>Скица:</b>	<b>Опис:</b>
---------------	--------------

5	
---	--

Име и презиме : \_\_\_\_\_

Одељење: \_\_\_\_\_

Школа: \_\_\_\_\_

Број бодова: \_\_\_\_\_

Оцена: \_\_\_\_\_

0 – 20	недовољан (1)
21-30	довољан (2)
31 - 40	добар (3)
41-50	врло добар (4)
51 - 60	одличан (5)

## Прилог 6

### АНКЕТА ЗА РОДИТЕЉЕ

Поштовани родитељи, молим Вас да испуните ову анкету, ради прикупљања података о Вашим утисцима о настави **Природе и друштва** која је у протекла два месеца реализована применом **истраживачке методе**. Кратко објашњење начина рада дато је у тексту који следи. Анкета је анонимна. Унапред хвала.

*Рука у тесту (La main à la pâte)* је пројекат који, промовишући педагогију засновану на понашању научника у лабораторији и радозналости детета узраста од 4-11 година, настоји да реализује научно описмењавање све деце, а не само талената. Позивајући наставнике да примене истраживачки (*Inquiry-based instruction* или само кратко *Inquiry*) метод у реализацији научних садржаја у основној школи настоји да оствари:

– истинску реформу на пољу научног описмењавања читаве популације ђака у основној школи, користећи и размењујући позитивна искуства добре праксе, тренингом наставника, *on-line* пројектима и дисеминацијом;

– стимулише и подржи експериментални приступ научном образовању у коме се одговор на постављене хипотезе добија заједничким радом ученика и наставника. На овај начин се подстиче природна радозналост ученика, која се манифестује кроз постављање питања о реалном свету, феноменима или објектима, а одговори до којих ученици долазе самостално, обезбеђују трајност и квалитет стечених знања.

1. Да ли сте се упознали са начином рада на часовима **Природе и друштва (Пид)** у протекла два месеца?  
а) да б) не
2. Да ли вам је дете причао о својим доживљајима са часова Пид у протекла два месеца?  
а) да б) не
3. Ако јесте, колико често?  
а) увек б) повремено в) ретко
4. Да ли сте разговарали са своји дететом о огледима које су радили на часовима Пид?  
а) да б) не
5. Ако јесте, колико је то често било?  
а) увек б) повремено в) ретко
6. Да ли вам је дете објашњавало неке огледе?  
а) да, увек б) понекад в) не
7. Да ли је ваше дете неке огледе поново радило код куће?  
а) да б) не
8. Да ли је ваше дете о тим часовима Пид говорило са одушевљењем?  
а) да б) не

9. Да ли је ваше дете и о доживљајима са других часова причало у истој мери као о часовима Пид?

а) да

б) не

10. Да ли сматрате да би било добро да деца на овај начин уче садржаје СОН и Пид?

а) да

б) не

11. Молимо Вас да у неколико реченица опишете реакције вашег детета у току двомесечног рада на часовима Пид?

---

---

---

---

---

ХВАЛА НА САРАДЊИ!

## АНКЕТА ЗА УЧЕНИКЕ

Драги другари, надам се да вам је било занимљиво на часовима Природе и друштва у протекла два месеца. Молим вас да искрено одговорите на постављена питања отим часовима, заокруживањем вашег одговора. Анкета је анонимна. Унапред хвала.

1. Да ли вас је учитељ/ица питао/ла какве идеје ви имате у вези задатог проблема?  
а) да                      б) не
2. Да ли је учитељ/ица од вас тражио/ла да дате објашњење вашег решења проблема?  
а) да                      б) не
3. Да ли је учитељ/ица прихватио/ла ваше идеје и предлоге за решење проблема?  
а) да                      б) не
4. Да ли си имао/ла прилику да у току рада разговараш и размењујеш своје идеје са другим ученицима?  
а) да                      б) не
5. Да ли си у току рада у групи износио/ла своје идеје за решење?  
а) да                      б) не
6. Да ли си слушао/ла и размишљао/ла о идејама и предлозима за решење проблема које су давали твоји другари?  
а) да                      б) не
7. Да ли волиш сам/а да налазиш решења задатих проблема?  
а) да                      б) не
8. Да ли волиш да предвиђаш шта ће се десити и онда провераваш да ли си добро предвидео/ла?  
а) да                      б) не
9. Да ли ти смета када не добијеш резултат који си очекивао/ла?  
а) да                      б) не
10. Да ли ти је било занимљиво у току рада на огледима?  
а) да                      б) не
11. Ако јесте, напиши шта ти се то највише свидело, а ако није, шта ти се то није допало:

---

---

---

ХВАЛА НА САРАДЊИ!

## АНКЕТА ЗА НАСТАВНИКЕ

Поштоване колеге, молим Вас да испуните ову анкету, ради прикупљања података о Вашим искуствима о настави **Природе и друштва** у протекла два месеца. Анкета је анонимна. Унапред хвала.

1. Да ли сте питали ученике какве идеје они имају у вези датог проблема?  
а) да б) не
2. Да ли сте ученике у току рада питали да вам дају објашњења своје претпоставке?  
а) да б) не
3. Да ли сте прихватили и разматрали ученичке идеје у току решавања проблема?  
а) да б) не
4. Да ли сте омогућавали ученицима да у току рада разговарају и размењују своје идеје са другим ученицима?  
а) да б) не
5. Да ли су ученици у току рада у групи износили своје идеје за решење проблема?  
а) да б) не
6. У којој мери су ученици у току рада износили своје идеје и решења?  
а) сам један б) њих неколико в) већина г) сви
7. Да ли су ученици слушали једни друге при изношењу могућих решења проблема?  
а) да б) делимично в) не
8. Да ли је ученицима било занимљиво у току рада са експерименталним кутијама?  
а) да б) делимично в) не
9. Да ли су ученици били фокусирани на решавање проблема?  
а) да б) делимично в) не
10. Да ли сте имали потешкоћа у реализацији часова на овај начин?  
а) да б) не
11. Ако јесте, наведите које су то потешкоће:  
а) \_\_\_\_\_  
б) \_\_\_\_\_  
в) \_\_\_\_\_  
г) \_\_\_\_\_  
д) \_\_\_\_\_

ХВАЛА НА САРАДЊИ!

## БИОГРАФИЈА



Рођена сам 23. јула 1967. године у Сомбору где сам стекла основно и средње образовање. Школовање настављам на Природно-математичком факултету у Новом Саду, где сам 1998. године дипломирала на одсеку за физику, смер дипломирани физичар. На истом факултету уписујем мастер студије и 2008. године браним мастер рад „Анализа примене наставног програма Рука у тесту - откривање света у наставној пракси у Западнобачком округу“ и стичем звање дипломирани професор физике – мастер.

У периоду од 1997. до 2005. године радила сам као професор физике у средњој медицинској школи „Др Ружица Рип“ у Сомбору. Краће време предавала сам физику и у четири основне школе у Сомбору, као и у гимназији „Вељко Петровић“ Сомбор. Од 2005. године до данас радим на Педагошком факултету у Сомбору, прво као сарадник без сарадничког звања и сарадник у настави, а затим и као асистент за ужу научну област Природне науке на предметима Природне науке 1 и Методика наставе природе и друштва 1.

Специфичне области којима се бавим у оквиру методике наставе природних наука (физике) су истраживачка метода и пројектно засновано учење и поучавање. Из поменутих области објавила сам преко 20 научних радова, коаутор сам два универзитетска приручника и једног уџбеника, као и збирке старих учила из физике са пратећим каталогом. Била сам коаутор и реализатор два акредитована програма за стручно усавршавање наставника. Учествовала сам у пројектима: EU-FP7-FIBONACCI – бр 244684; координатор у Регионалном центру Сомбор за дисеминацију IBSE (*Inquiry-Based Science Education*) метода у настави природних наука у школама, TEMPUS пројекат НАМОС - број 516762-TEMPUS-1-2011-1-RS-TEMPUS-JPCR (2011 – 2516/001 – 001) и Покрајински пројекат *Примена ученичких минипројеката у реализацији наставе интегрисаних природних наука и математике у разредној настави* - број 114 - 451-1983/2011 – 01.

Марија Бошњак

Нови Сад, фебруар 2015. године

**UNIVERZITET U NOVOM SADU**  
**PRIRODNO–MATEMATIČKI FAKULTET**  
**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Marija Bošnjak
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Dušanka Obadović, redovni profesor dr Milica Pavkov Hrvojević, redovni profesor
Naslov rada: NR	Primena istraživačke metode u realizaciji fizičkih sadržaja u nastavi prirode i društva
Jezik publikacije: JP	srpski
Jezik izvoda: JI	srpski i engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2015.
Izdavač: IZ	Autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3

Fizički opis rada: FO	(6 poglavlja / 291 stranica / 78 slika / 36 tabela / 14 grafikona / 142 reference / 6 priloga)
Naučna oblast: NO	Fizika
Naučna disciplina: ND	Metodika nastave fizike
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	Razredna nastava, fizički sadržaji prirodnih nauka, istraživačka metoda, postignuća učenika

UDK	
Čuva se: ČU	U biblioteci Departmana za fiziku Prirodno-matematičkog fakulteta u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 4, Novi Sad
Važna napomena: VN	
Izvod: IZ	<p>Jedna od široko zastupljenih metoda za uspešnu realizaciju ciljeva naučnog obrazovanja je <i>istraživačka metoda</i> (Inquiry-based instruction), koja se definiše kao uključivanje učenika u proces aktivnog učenja kroz postavljanje pitanja, analizu podataka i kritičko mišljenje. Problem ovog istraživanja bio je kako primenom istraživačke metode u razrednoj nastavi povećati postignuća i motivisanost učenika u oblasti prirodnih nauka.</p> <p>U teorijskom delu rada analiziran je konstruktivizam kao pedagoška osnova kvalitetnog naučnog obrazovanja, <i>Principi i velike ideje naučnog obrazovanja</i> kao osnova za pravilan izbor sadržaja, oblici, karakteristike i modeli istraživačkog učenja i poučavanja, kompetencije nastavnika i načini praćenja i vrednovanja postignuća učenika.</p> <p>U empirijskom delu rada prikazani su rezultati pedagoškog eksperimenta sa paralelnim grupama u kome je proučavana primena istraživačke metode na fizičkim sadržajima u nastavi Prirode i društva, i njen doprinos efikasnijem sticanju znanja, umeća i navika učenika, povećanju kvaliteta i kvantiteta njihovog znanja, kao i razvoju motivacije za rad u poređenju sa tradicionalnim pristupom. Za potrebe istraživanja oblikovani su inovativni nastavni modeli, testovi znanja i ankete za učenike i roditelje. Uzorak istraživanja činilo je 112 učenika iz osam odeljenja četvrtih razreda dve osnovne škole u Somboru.</p> <p>Rezultati istraživanja su pokazali da primena istraživačke metode u nastavnoj praksi pozitivno utiče na kvalitet i kvantitet stečenih</p>



	<p>znanja i umeća i da značajno doprinosi povećanju motivacije učenika za izučavanje fizičkih sadržaja. Ovim putem provereni i potvrđeni inovativni nastavni modeli mogu da nađu svoje mesto u nastavnoj praksi i tako doprinesu kvalitetnijoj realizaciji nastave prirodnih nauka, a time i povećanju naučne pismenosti veće populacije učenika.</p>
<p>Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP</p>	<p>29. novembar 2012. godine</p>
<p>Datum odbrane: DO</p>	
<p>Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. dr Aleksandar Petojević, redovni profesor, Pedagoški fakultet u Somboru - predsednik</li> <li>2. dr Milica Pavkov Hrvojević, redovni profesor, PMF u Novom Sadu - član i mentor</li> <li>3. dr Dušanka Obadović, redovni profesor, Pedagoški fakultet u Somboru - član i mentor</li> <li>4. dr Olivera Gajić, redovni profesor, Filozofski fakultet u Novom Sadu - član</li> <li>5. dr Ivana Bogdanović, docent, PMF u Novom Sadu - član</li> <li>6. dr Stevan Jokić, naučni savetnik, Institut za nuklearne nauke „Vinča” – član</li> </ol>

**UNIVERSITY OF NOVI SAD  
FACULTY OF SCIENCES  
KEY WORD DOCUMENTATION**

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	PhD Theses
Author: AU	Marija Bošnjak
Mentor: MN	Dužanka Obadović, Ph D, Full professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad Milica Pavkov Hrvojević, Ph D, Full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad
Title: TI	Implementation of Inquiry-based Instruction in the Realization of the Physics Contents in Teaching Subject Nature and Society
Language of text: LT	Serbian (Cyrillic)
Language of abstract: LA	Serbian (Latin) and English
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2015.
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	University of Novi Sad, Faculty of Sciences
Physical description: PD	(6 chapters / 291 pages /78 pictures / 36 tables /14 graphics / 142 references / 6 appendices)
Scientific field SF	Physics

Scientific discipline SD	Didactics of physics
Subject, Key words SKW	Classroom teaching, physics contents in sciences, inquiry-based instruction, pupils' achievement
UC	
Holding data: HD	Library of the Department of physics, Faculty of Sciences, University of Novi Sad.
Note: N	
Abstract: AB	<p>Inquiry-based instruction is one of the widely used methods for the successful realization of the science teaching goals. It is defined as involving pupils into the process of active learning by asking questions, data analysis and critical thinking. The problem of this research is how the application of inquiry-based instruction in classroom teaching increases pupils' motivation and achievement in the field of natural sciences.</p> <p>In the theoretical part of the paper the constructivism as a pedagogical basis of quality scientific education, <i>Principles and great ideas of scientific education</i> as a basis for right choice of contents, forms, characteristics and models of inquiry teaching and learning are analyzed, as well as teacher competence and ways of monitoring and evaluating of pupils' achievement.</p> <p>In the empirical part of the paper the results of pedagogical experiment with parallel groups is presented. In that experiment was studied the implementation of Inquiry-based instruction on physics contents in teaching Nature and Society in classroom teaching, and its contribution to the efficient acquiring knowledge, skills and habits of pupils, increasing the quality and quantity of their knowledge, as well as the developing the motivation to work, in comparison with the traditional approach. For the purposes of this research innovative teaching models, knowledge tests and questionnaire for pupils and parents were designed. The study sample consisted of 112</p>

	<p>pupils from eight fourth-grade classes from two primary schools in Sombor.</p> <p>The research results showed that the implementation of Inquiry-based instruction in teaching practice positively affects the quality and quantity of acquired knowledge and skills of pupils and significantly contributes to increasing pupils' motivation for studying physics contents. Hereby tested and validated innovative teaching models can find their place in the teaching practice and thus contribute to better realization of teaching science, and thus increase scientific literacy of larger population of pupils.</p>
<p>Accepted on Senate on: AS</p>	<p>November 29, 2012.</p>
<p>Defended: DE</p>	
<p>Thesis Defend Board: DB</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aleksandar Petojević, PhD, Full professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad - president</li> <li>2. Milica Pavkov Hrvojević, PhD, Full professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad - member and mentor</li> <li>3. Dušanka Obadović, PhD, Full professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad - member and mentor</li> <li>4. Olivera Gajić, PhD, Full professor, Faculty of Philosophy, University of Novi Sad - member</li> <li>5. Ivana Bogdanović, PhD, Assistant professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad - member</li> <li>6. Stevan Jokić, PhD, Research Fellow, Vinča Institute of Nuclear Sciences, University of Belgrade - member</li> </ol>