

**НАСТАВАТА ПО БИОЛОГИЈА  
НА 21-ОТ ВЕК**

**ПРИРАЧНИК  
ЗА НАСТАВНИЦИТЕ ПО БИОЛОГИЈА  
ВО ОСНОВНОТО ОБРАЗОВАНИЕ**

Материјалите за оваа обука  
се подготвени со техничка и стручна помош  
од Универзитетот во Индијана

**Овој прирачник е финансиран од американскиот народ преку Агенцијата на САД за меѓународен развој - УСАИД Македонија, во рамките на Проектот за основно образование што го спроведува Академијата за развој на образованието (АЕД).**

**Компонентата унапредување на наставата по математика АЕД ја спроведува во партнерство со Универзитетот во Индијана**

**Ставовите на авторите искажани во овој прирачник не ги изразуваат ставовите на Агенцијата на САД за меѓународен развој или на Владата на Соединетите Американски Држави**

**Автори:**

**Аница Алексова  
Д-р. Чарлс Барман  
Натали Барман  
Светлана Брашнарска**

**Графичко уредување:**

**д.е.и. Драган Шопкоски**

CIP – Каталогизација во публикација  
Национална и универзитетска библиотека “Св. Климент Охридски”, Скопје  
57(035)

ПРИРАЧНИК за наставниците по биологија во основното образование:  
настава по биологија на 21-от век / (подготовка Аница Алексова ... и др.).  
– Скопје: Македонски центар за граѓанско образование. 2009.  
132 стр. : граф. прилози; 23 см

Автори: Аница Алексова, Чарлс Барман, Натали Барман, Светлана  
Брашнарска

ISBN 978-608-4529-12-5  
1.Алексова Аница, (автор)

COBISS.MK-ID-80025866

ПЕП Реф.бр. 311

Во насока на обезбедување помош во основните училишта на Република Македонија, во 2006-та година, Агенцијата за меѓународен развој на Соединетите Американски Држави (УСАИД) Македонија, започна петгодишен проект, наречен Проект за основно образование (ПЕП).

Во Проектот за основно образование, се опфатени сите основни училишта во Македонија, а целите на проектот се:

- ➔ подобрување на квалитетот на наставата;
  - ➔ зголемување на работните вештини кај младите;
  - ➔ зголемување на пристапот до компјутери и интегрирање на користењето на информатичко компјутерските технологии во сите наставни предмети;
  - ➔ унапредување на наставата по математика и природните науки;
- и
- ➔ подобрување на оценувањето на ниво на училиште со цел да се поттикне и подобри квалитетот на учењето.

Една од четирите компоненти на ПЕП е Компонентата: Унапредување на наставата по математика и природната група предмети, во рамките на која главна цел е: да се помогне да се оспособат учениците за критичко размислување што ќе им овозможи да постигнуваат успеси во глобалната економија базирана на знаење, преку поддршка и обезбедување професионален развој на наставниците, создавање ресурси за учење преку проекти.

Во рамките на УСАИД Проектот за основно образование, во компонентата Унапредување на наставата по математика и природната група предмети, ова е втор прирачник кој е наменет за наставниците, и ќе се користи во вториот циклус на обуки.

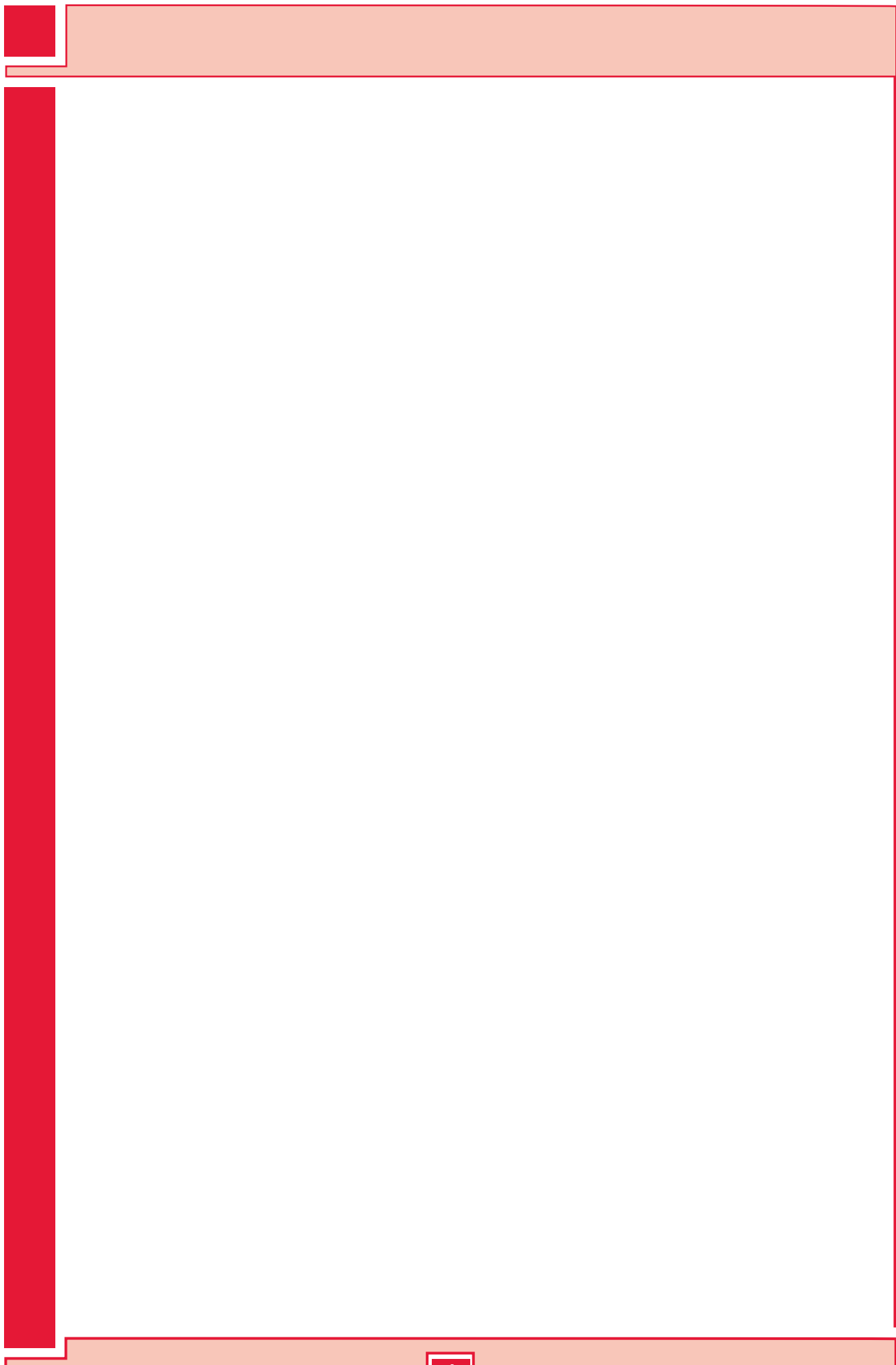
Во прирачником се опфатени следниве поглавја:

**Поглавје 1:** Рамка на вештини за природните науки на 21-от век

**Поглавје 2:** Приоди и техники за учење на 21-от век

**Поглавје 3:** Експерименти во наставата

**Поглавје 4:** Примери на планирања за лекции



**Поглавје 1:**

**РАМКА НА ВЕШТИНИ ЗА ПРИРОДНИТЕ  
НАУКИ ВО 21-ОТ ВЕК**

Вештините на 21-от век нудат нов начин на дефинирање на одамна ценетите и употребувани методи на часовите по природните науки, како и нови идеи за подобрување на вештината за истажување со помош на интердисциплинарни и интегрирани модули на учење.

Природните науки, пак, придонесуваат во сите подрачја на развој на вештините на 21-от век со својата богата традиција за креативно размислување и критички осврт, примнена на технологијата и заедничка работа во комбинација со висок степен на комуникација и лична оговорност на учениците. Врските помеѓу потребите на 21-от век и вештините во природните науки се претставени во оваа рамка и се вклучени во поучувањето, во процесот на учење, дизајнирањето на експерименти и когнитивниот стил кон изучувањето на природните науки.

Овој материјал, на наставниците им овозможува да добијат претстава за тоа како изгледа учењето на природните науки доколку на учениците им е овозможено кооперативно-активно учење, пристап до технологија, креативност, и користење на различни постапки за учење или за решавање проблеми. При тоа, учењето е автентично на начини преку кои ќе се збогати и поддржи наставната содржина што се изучува во природните науки, но не и да ја замени. Овде не станува збор за збир на содржини, стандарди ниту пак определен редослед на активности, туку понудени се примери и идеи кои што се засновани на тековната пракса.

Материјалов е заснован на напорите за унапредување на учењето и поучувањето на природните науки главно предвидени во:

1) Американска асоцијација за напредок на Проектот за природни науки 2061, (1993) Рферентни точки за писменоста по природни науки, Њу Јорк, Њ.Ј. Oxford University Press

2) Американска асоцијација за напредок на Проектот за природни науки 2061, (2001,2007) Атлас на писменост по природни науки, Дел1 и 2. Вашингтон ДЦ, Национална асоцијација на наставниците по природни науки. <http://www.project2061.org/publications/atlas/default.htm>

3) Совет за национални истражувања, Национални стандарди за образование по природните науки, (1996). Вашингтон ДЦ, National Academies Press. [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4962](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962)

Овој материјал е прилагоден за потребите на Проектот за основно образование, за унапредување на наставата по природните науки (физика, хемија и биологија). Неговата оригинална верзија е достапна на:

[http://www.21stcenturyskills.org/documents/21stskillsmap\\_science.pdf](http://www.21stcenturyskills.org/documents/21stskillsmap_science.pdf)

Во табелите кои следуваат е дадена рамката на вештини од природните науки во 21-от век. Секоја табла ги држи следниве делови:

### Име на подрачјето на вештините

#### Вештина во даденото подрачје

Работна дефиниција на вештината

Очекуван резултат на крајот од основното образование

Пример на активност за постигнување на очекуваниот резултат

### 1.1. Учење и иновација

#### Креативност и иновација

*Науката по својата природа е креативен човечки стремеж. Природо-научните и техничките иновации се надградуваат низ низа процеси кои се засновани на предходно знаење и примена на теоретските знаења во секојдневниот живот. Предизвиците во модерните социјални и еколошки сфери бараат нови и креативни научни и технолошки пристапи, а исто така и истражувања кои се интегрирани/интердисциплинарни.*

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците можат да опишат како дизајнирањето и природните науки се поврзани со креативни процеси како создавање и спроведување/тестирање идеи, набљудување и објаснување. Учениците можат да ги употребат овие процеси во нивни сопствени истражувања.

#### ПРИМЕР:

Ученици работат во групи и разработуваат план за направа која ќе им помогне на луѓе со одреден физички хендикеп. На обичен компјутер со соодветен софтвер за дизајнирање прават три-димензионална скица на направата. Учениците, заеднички градат критериум според кој групите меѓусебно ќе вршат „ревизија“. Групите си ги разменуваат плановите, ги разгледуваат и даваат препораки и „финеси“ за подобрување. Потоа, Секоја група дава извештај за сопствените искуства во процесот на дизајнирање и ги идентификуваат сите дисциплини од природните науки чии содржини им биле потребни за да го изработат својот дизајн (биологија, физика, хемија...), но во извештајот нагласуваат и како сите овие дисциплини меѓусебно се поврзуваат кога се применети за да се дојде до решение. Учениците дискутираат за тоа кои други области можат да се применат за да се подобри нивниот дизајн, а исто така се консултираат со луѓе за кои што е наменета направата.

### Критичко размислување и решавање на проблеми

*Критичкото размислување и кротивното решавање на проблеми се главните обележја на природо-научните процеси. Учениците можат да ги применат способностите за логичко и рационалното размислување кои ги стекнале низ учењето природни науки во секојдневниот живот. Главна причина за многу природнонаучни истражувања, се сложените и интегрирани проблеми*

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците планират и спроведуваат истражувања и пишуваат детален опис и објаснување базирани на нивните докази. Потоа ги споредуваат со објаснувања од научници и ги поврзуваат со сопствените сфаќања.

#### ПРИМЕР:

Учениците истражуваат за тоа како физичките и хемиските својства на различни видови природни и вештачки материјали, влијаат врз самите материјали при нивното распаѓање под различни услови. Учениците ги споредуваат сопствените откритија и заклучоци со материјалните докази користени од научниците. Потоа се обидуваат да направат реконструкција на начинот на живеење во дамнешните култури, и да направат мапа на нивната училница замислувајќи ја како археолошка локација во далечна иднина која би ја откриле некои идни научници (вклучуваат и пишани описи на производи кои би биле откриени во далечна иднина).

### Комуникација

*Ефективната комуникација игра главна улога во спроведувањето на природнонаучно истражување. Научниците даваат опис на нивната работа за да можат и други да го повторат нивното истражување, да го потврдат или надоградат, но воедно да биде разбрано и од јавноста. Научното размислување се пренесува на повеќе начини: со усни, писмени, математички и графички, презентации на идеите и заклучоците*

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците можат да ги препознаат правилата на научно говорење и пишување според кои ја разликуваат научната комуникација од други форми на изразување. Учениците можат да ги наведат причините за тие разлики, како на пример неопходноста во науката за прецизност, детали и докази наместо само мислење.

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците се запознаени со различни можности на пресметувања како алатка/инструмент за опишување или предвидување на појави во реалниот свет.

#### ПРИМЕР:

Учениците гледаат видео снимки, на кои луѓе зборуваат на теми поврзани со природните науки (пр. новинари, интервјуа на вести со експерти по наука, предавања од факултет, извадоци од документарци или снимки направени од учениците на кои зборуваат родители или локални професионалци). Учениците оценуваат колку „научно“ звучеле личностите на снимките, потоа бараат карактеристики на говорите, дискутираат за изборот на зборови, за нивото на навлегување во детали и други елементи. Учениците дискутираат за разликите помеѓу научната комуникација и другите форми на изразување и зошто тие разлики им требаат на научниците. Потоа измислуваат игра со карти, на табла или видео игра преку која своите вршници би ги научиле на некои од правилата на научната комуникација која што ја набљудувале.

#### ПРИМЕР:

Учениците прават интервју со локални научници (пр. универзитетски истражувачи, локални телевизиски метеоролози, медицински техничари) на темата од колкава важност се пресметувањата и како ги користат компјутерите во нивната професија. Потоа прават дигитална галерија со фотографии од тие типови на технички помагала и компјутери, придружени со аудио-записи од интервјуата.

### Соработка

Природните науки се процес на соработка, во 21-от век акцентот е врз интердисциплинарни и интернационални истражувања. Исто така во 21-от век се инсистира на зголемување на соработката помеѓу „ригорозните/тврди“ науки и социјалните/општествени науки. Постоечкиот тренд на зголемен интерес за специјализација во полето на една наука во кариерата, неопходно бара инстажувачите да се повикуваат соработници во нивната работа кои се експерти во друга дисциплина или пдрачје.

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците соработуваат меѓу себе, виртуално или лице в лице додека учествуваат во научни дискусии и споделуваат сопствени тврдења, докази, примери и размислувања

#### ПРИМЕР:

Би соработка со друга паралелки во училиштето, учениците ја истражуваат причината за вишокот на вода во земјиштето во училишниот двор. Користат GPS и GIS апарати за да направат веродостојни мапи. На учениците им се доделени посебни но меѓусебно зависни улоги според нивните интереси и таленти: истражување на претходна состојба, собирање податоци, употреба на GPS и GIS уреди, изработка на графици и размена на наоди и резултати. Учениците се состануваат со својата истражувачка група и со соученици од другите одделенија коишто ја имаат иста улога (пр. GPS операторите од сите одделенија се среќаваат да ја дискутираат сопствената работа).

## 1.2. Информативна, медиумска и технолошка писменост

### Информативна писменост

Да се биде информативно писмен кога се работи за природните науки значи да се процени веродостојноста, валидноста и точноста на информациите. Воедно да се процени и самиот извор и методите преку кои информациите и податоците се добиени, за да може преку критички осврт да се толкуваат природно-научните аргументи и да се применат природно-научните концепти.

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците можат да издвојат соодветни и веродостојни информации од енциклопедии, стари списанија и весници, интренет и компјутерски бази на податоци.

#### ПРИМЕР:

Учениците од паралелката вршат споредба помеѓу различни извори на здравствени податоци од повеќе популации (пр. крвен притисок) за да направат модел на распространетост, да откријат сличности и разлики меѓу моделите. Потоа тие ги мерат сопствените крвни притисоци, податоците ги претставуваат графички и резултатите/графиците ги споредуваат со записите од јавните податоци и информации.

### Медиумска писменост

*Медиумските толкувања на природно-научните податоци може да се разликуваат од толкувањата на научната заедница иако се работи за ист податок. Комплексните структури во природните науки не можат секогаш соодветно и точно да претстават во едноставни и кратки медиумски изјави.*

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците се во можност да ги идентификуваат и критички да ги разгледуваат аргументите за давањето на непотполно точни податоци.

#### ПРИМЕР:

Група ученици истражуваат локален еколошки проблем и приготвува “статии” како за во весник во кои наведуваат докази за проблемот и конкретни тврдења базирани на тие докази. Учениците составуваат критериум за ревизија на “статииите”, ги разменуваат меѓу себе своите статии и даваат критички осврт за веродостојноста на доказите и тврдењата.

### Писменост по информациска и комуникациска технологија

*Зголемувањето на бројот на компјутерите овозможува анализа на многубројни податоци, голем избор на алатки за истражување, сателитски слики/снимки и податоци и моделирање. Иновациите во ИКТ овозможуваат користење на нови алатки за истажување, собирање и анализирање податоци и презентирање на резултатите.*

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците можат да објаснат како технологијата е посебно важна за науката како на пример за избирање примерок, прибирање податоци, мерење, чување на податоците, пресметување, пристап до информации и презентирање на информациите.

#### ПРИМЕР:

Учениците учествуваат во некој национален или интернационален проект за собирање на податоци од природните науки. Проектот е електронски, преку интернет. Учениците собираат и анализираат податоци од локален карактер кои ќе придонесат да се зголеми базата на податоци во проектот. Примери може да бидат: видови пеперутки, водоземни животни, преселби на птици, локални климатски промени и анализа на радиоастрономски сигнали.

### 1.3. Животни и професионални вештини

#### Прилагодливост

*Прилагодливоста (флексибилност /адаптабилност) е високо вреднувана вештина во природните науки бидејќи логичкото заклучување врз основа на докази може да доведе до менување на предходните мислења и хипотези. Напредокот на технологијата и надградувањето на сфаќањта во природните науки отвараат нови подрачја за интердисциплинарни истражувања и нови начини на работа за кои ученикот треба да биде подготвен*

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците можат да ја воочат разликата помеѓу теориите во природните науки (кои може да се надградат со нови докази и да се прошират со исклучоци во одредени случаи) и придобивките (кои се или не се базирани на докази).

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците можат да наведат примери кои покажуваат дека луѓето често се повикуваат на информации од природните науки кога образложуваат некој свој личен избор и модел на сопственото социолошко однесување и дека промените во научното размислување може да влијае на личните избори.

#### ПРИМЕР:

Учениците разгледуваат сателитска слика / снимка од Земјата и издвојуваат геолошки структури со знаци од постоење растенија или животни, заедно со делови создадени од човекот. Потоа ги споредуваат воочените структури, со слики / снимки од други планети и нивните месечини. Овие информации се користи како основа за дискусија за тоа дали и какви форми на живот може да се најдат на другите планети.

#### ПРИМЕР:

Учениците го истражуваат историскиот развој на технологијата за безбедност (како појаси на седиштата во автомобилите или кациги за возење) користејќи податоци од тестирање на производот како и статистички податоци од интернет. Учениците ги презентираат своите податоци користејќи графикони и табели, и дискутираат за важноста на законите кои ја налагаат употребата на овие производи.

#### Иницијатива и самонасочување

*Природните науки поттикнуваат иницијатив, самонасочување и учење во текот на целиот живот. Љубопитноста ги мотивира оние што размислуваат научно внимателно да набљудуваат, да се обидуваат да ги одговорат прашањата и да пронаоѓаат решенија на постоечките проблеми.*

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците се запознаени со повеќе различни професии и хобија во кои се вклучени истражувањето и проучувањето од природните науки.

#### ПРИМЕР:

Училиштето организира настан каде на учениците им се презентираат можности да бидат вклучени во аматерски организации или клубови, како и во локален истражувачки проект поврзан со природните науки. Повикани се да присуствуваат претставници од локално астрономско друштво, клубови кои истражуваат минерали и крапи, друштва за заштита на птиците, волонтери од природнонаучен музеј, претставници од зоолошка градина и други неформални едукативни групи. Учениците прават интервју со гостите користејќи однапред подготвени прашања во врска со иницијативата, самонасочувањето и надворешните фактори кои влијаеле врз нивниот избор на професијата и нивните научни интереси.

### Социјални и мултикултурни вештини

Социјалните и мултикултурните вештини се важни во природните науки бидејќи оваа сфера на професија опфаќа различни видови активности, вклучени се мажи и жени од сите возрасти, различно потекла и различни физички способности. Развојот и напредокот на природните науки е овозможен со синтеза од различни набљудувања, перспективи, размислувања и толкувања од страна на повеќе различни индивидуи.

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците умеат да развијат “научна” дискусија во која дозволуваат различни мислења, обсервации, искуства и гледишта.

#### ПРИМЕР:

Учениците ги учат основните техники за фасилитирање / олеснување заеднички на ниво на паралелка одлучуваат како да ги применат во нивните проекти и дискусии поврзани со природните науки. Учениците ги идентификуваат и ги рангираат од високо кон пониско ниво на квалитет техниките за фасилитирање и дискусија. Учениците ги снимаат своите активности во лабораторијата и за време на активностите по природните науки, потоа ја разгледуваат снимката и ја вреднуваат сопствената вештина според однапред договорен инструмент (чек листа).

### Продуктивност и одговорност

Високите етички стандарди и заедничката работа во природните науки бараат висока продуктивност и голема одговорност. Научниците користат различни видови на алатки и инструменти за да ја зголемат можноста да добијат точни податоци кои се повторуваат, како и да ги споделат со колегите и со пошироката јавност.

#### РЕЗУЛТАТ:

Учениците можат да ја согледаат важноста на врската помеѓу прибирањето нови и поточни податоци и зачувување на податоците и документи. Тие, исто така на успешни начини собираат податоци и можат да ги идентификуваат најчести причини за грешки.

#### ПРИМЕР:

На час по физика, групи ученици прават експерименти со цел да испитаат како грешки од различна природа влијаат на резултатите на односот меѓу масата, силата и забрзувањето. Секоја група детално го опишува процесот на експериментирање и добиените резултати. Потоа секоја група ги предава записите на друга група која треба да го повтори експериментот строго следејќи ги запишаните инструкции. Групите меѓусебно ги споредуваат методите, податоците од нивните обиди и ги дискутираат сличностите и разликите во нивните резултати.

### **Лидерство и одговорност**

*Во природните науки постојат правила кои што се често и отворено дискутирани. Во прашање се високи стандарди за етичка одговорност кога се вреднува на работата на другите, донесување заклучоци базирани на докази, објективност, избегнување на политичко и финансиско влијание, планирање и спроведување на безбедни истражувања и соодветна примена на резултати и друго знаење од научен карактер.*

#### **РЕЗУЛТАТ:**

Учениците ја сфаќаат важноста на прецизните цитати и ги почитуваат авторските права на пишаниот труд.

#### **ПРИМЕР:**

Учениците истражуваат како трудот и идеите на другите се употребени (цитирани) во различни типови на медиуми, како во списанија за природни науки, дневни весници, телевизиски програми, како и професионални односно комерцијални интернет страници со научна содржина. Тие воочуваат, бележат, и го споредуваат она што го сметаат за добар или за лош пример (како на пр. правилна или неправилна употребата на цитати). Дискутираат за важноста на цитатите и нивната правилна употреба (пр. бараат кому припаѓаат авторските права на некој материјал истакнат на интернет), а потоа во вид на видео документ прават едукативна презентација за нивните врсници. Видео записот треба да дава инструкции и алатки за издвојување цитати (тука се вклучени софтвер за цитирање и меморирање на веќе посетените интернет страници) кои што ќе им помогнат да не го прекршуваат авторското право на пишаниот труд.

## 1.4. Интердисциплинарни теми

### Глобална свесност

Природните науки се интернационално окружување, каде главните придобивки произлегуваат од меѓународните гледишта и мултинационална соработка. Скоро сите најважни проблеми и проекти се истражувани на глобално ниво.

### Финансиска, економска, бизнис и претприемничка писменост

Научните информации, производите од областа на природните науки и технолошките истражувања се неделив дел од економијата на државата и од глобална економија, вклучувајќи ги и новите подрачја чија бројка се зголемува благодарение на интердисциплинарните области на истражувања (пр.биотехнологија, нанотехнологија, алтернативни извори на енергија). Финансирањето и поддршката на развојот на основни научни истражувања е клучен предуслов за започнување на научни и технолошки бизнис иновации. Разбирањето на основните поими од природните науки, кои се основа за продуктите и услугите на пазарот, може да му помогне на купувачот да направи информиран избор, а пак научното толкување на податоци и моделирање го олеснуваат планирањето и анализирањето на финансиите.

### Граѓанска писменост

Писменоста од природните науки е неопходна за да се носат информирани граѓански одлуки, на пример заедниците мора да превземат мерки и донесат правила во врска со животната средина, менаџментот на природните ресурси, градежништвото и човековото здравје.

### Здравствена писменост

Здравствената писменост се развива со разбирање на човековата биологија и улогата на луѓето во глобалните екосистеми во комбинација со знаења од основна биологија, преносливост на болести, исхрана, биотехнологија и биоетика. Важно е дека знаењето и истражувањето на учениците во подрачјата од природните науки, им овозможува стекнување и развој на вештини за тоа како се собираат и проценуваат информации што се однесуваат на човечкото здравје, како тие информации се применуваат на ниво на личен избор па се до глобална здравствена заштита и законски мерки.

## 1.5. Главни препораки

Во наредната табела се издвоени главните елементи во наставата по природните науки. За секој елемент, дадени се сугестии за промена на нагласеноста на делови кои треба помалку да бидат застапени и делови кои треба да бидат повеќе застапени, како и примери алатки кои можат да ги збогатат и поддржат препораките за развој на вештините на 21-от век во природните науки.

### Елемент: Стандарди на 21-от век

#### Помала застапеност

- ↪ Учење информации на памет;
- ↪ Главно повторување на веќе стекнатото знаење.

#### Поголема застапеност

- ↪ Разбирање на концепти и поими од природните науки;
- ↪ Развивање способност за истражување и изучување на суштината на предметот преку истражувања, проекти, технологија, преку врската на природните науки со личниот и социјалниот живот;
- ↪ Изучување на историјата и природата на овие науки.

#### Инструменти

- ↪ Употреба на сензори, мобилни телефони, камери, GIS уреди, пребарувачи на интернет за наоѓање и внесување на податоци.
- ↪ Електронска (on-line) комуникација, електронска соработка со соучениците и работа во групи на автентични истражувања
- ↪ Софтвер за комуникација меѓу ученици (е-пошта, чет-програми, студентски страници...) и ученици наставници /стручњаци
- ↪ Електронски библиотеки

### Елемент: Оценување на вештините на 21-от век

#### Помала застапеност

- ➔ Користење сумативни тестови кои мерат знаење на фактографски податоци
- ➔ Оценување со цел да открие што учениците не знаат и оценување само на наученото

#### Поголема застапеност

- ➔ Оценување на богато и синтетизирано знаење, како и разбирање на природните науки и логичко размислување.
- ➔ Вклучување на учениците во оценување на сопствената работа и оценување на соучениците
- ➔ Оценување со цел да се открие што учениците разбираат како и оценување на постигањата како можност за понатамошно подобрување

#### Инструменти

- ➔ Електронско портфолио
- ➔ Електронска соработка софтвер за комуникација (е-пошта, чет-програми, студентски страници...), интернет мрежа за дружење
- ➔ Софтвер за графички дизајн и обработка на дигитални фотографии, видео записи и изработка на презентации

### Елемент: Наставна програма на 21-от век и наставен процес

#### Помала застапеност

- ➔ Строго следење на наставниот план и програма
- ➔ Предавање на материјалот со класично држење лекции, работа со текстови и демонстрација
- ➔ Испрашување со прераскажување на материјалот
- ➔ Користење на учебници и реализација на наставна програма кои содржат голем број на неповрзани фактографски податоци

#### Поголема застапеност

- ➔ Селектирање и адаптација на наставниот план и програма
- ➔ Водење на учениците во активно и збогатено изучување на природните науки преку истражувања
- ➔ Создавање простор за да се развијат дискусии и дебати за меѓу учениците
- ➔ Реализација на настава која е насочена кон постигнување на развојните цели за учениците преку експерименти, вежби, и научни екскурзии;
- ➔ Акцент на изучување на природните феномени и социјалните појави;
- ➔ Поврзаност на природните науки со секојдневниот живот на учениците.

#### Инструменти

- ➔ Пристап до интернет и личен компјутер
- ➔ Заедничко давање на идеи, софтвер за изработување концепти
- ➔ Дизајнирање на компјутер, софтвер за моделирање и симулација
- ➔ Уреди за дигитална изработка на фотографии и видео снимки, GIS и GPS уреди
- ➔ Графички софтвер (цртање, обработка на слики фотографии), електронски библиотеки, како и избор на мултимедијални решенија (видео, аудио, анимации, симулации и едукативни игри)

### Елемент: Професионален развој во 21-от век

#### Помала застапеност

- ⇒ Наставникот е единствениот активен во училницата
- ⇒ Одвојување на теорија и пракса
- ⇒ Предавање на содржините од страна на наставникот
- ⇒ Обука на наставникот како на единствен извор на знаењето
- ⇒ Држење на еднократни семинари, курсеви и работилници за наставниците поврзани со содржината на природните науки одвоени по наставни предмети

#### Поголема застапеност

- ⇒ Третирање на наставниците како професионалци и членови на стручната заедница
- ⇒ Соединување на теоријата и праксата во училишни услови
- ⇒ Поддржување на наставниците во напорите да предаваат природни науки преку систематско изучување и истражување
- ⇒ Воведување на континуиран и долгорочен план за професионален развој вклучувајќи и активности за примена на рефлексивната пракса
- ⇒ Создавање можности за континуирана надградба и пристап на интернет за подобрување на училиштето

#### Инструменти

- ⇒ Употреба на технологијата како можност на воведување на истражувачкиот пристап
- ⇒ Соработка, мали групи ученици или секој ученик поединечно се консултира со наставникот за својата задача со користење е - комуникација, интернет блогови, и курсеви

### Елемент: Средина за образование на 21-от век

#### Помала застапеност

- ⇒ Третирање на учениците како да се сите исти
- ⇒ Наставникот постојано ја нагласува својата одговорност и својот авторитет и поттикнува натпревар наместо соработка
- ⇒ Активности на час во кои е вклучена само една група ученици

#### Поголема застапеност

- ⇒ Одговарање на индивидуалните потреби, интереси, искуства и можности на учениците
- ⇒ Зајакнување на заедницата на учениците преку меѓусебна соработка, респределена одговорност и почит
- ⇒ Изноаѓање начини за сите ученици да научат

#### Инструменти

- ⇒ Заедничко давање идеи и софтвер за изработување на концепти
- ⇒ Интернет мрежа, соработка во изнаоѓање решенија, користење софтвер за изработка на презентации и табели; пребарување на интернет, каде мали групи ученици или секој ученик поединечно се консултира со наставникот за својата задача со користење софтвер за комуникација (е-пошта, чет-програми, ученички страници...)
- ⇒ Извори на информации од локален карактер вклучувајќи луѓе, места и институции
- ⇒ Електронски библиотеки, софтвер за графички дизајн и обработка на дигитални фотографии, видео записи



**Поглавје 2:**

**ПРИОДИ И ТЕХНИКИ ЗА УЧЕЊЕ  
НА 21-ОТ ВЕК**

Наставата е колективен процес, преку кој стандардите, принципите и целите коишто се дел од Концепцијата за основното образование, Наставниот план и Наставните програми, „оживуваат“ преку активности на учениците и наставниците кои вклучуваат набљудување, логичко заклучување, експериментирање, давање значење, и рефлексивност за наученото.

За обезбедување знаења, вештини и развој на учениците за потребите на 21-от век наставата треба да биде насочена кон ученикот. Ваквата настава бара повеќе и од ученикот, и од наставникот. Ученикот мора да стане поактивен, а улогата на наставникот е наместо да му пренесува готови информации да го насочува ученикот, да избира и користи наставни приоди, методи, техники, материјали и др.

За да биде ефективна наставата, таа треба да обезбеди учениците да бидат вклучени, да ги мотивира да поставуваат прашања и да бараат одговори на нивните прашња. Онака како што учениците се разликуваат меѓу себе од биолошки, културен, интелектуалиен и тн. аспект, така и методите и активностите во училницата треба да се разликуваат соодветно на начините на кои учат учениците и на она што веќе го знаат.

## 2.1. Традиционална училница наспроти училница во која наставата е насочена кон ученикот

Меѓу наставата во таканаречената „традиционална“ училница, и училницата во која учениците истражуваат и учествуваат во развојот на сопствените знаења, вештини и ставови има повеќе разлики. Во табелата се дадени некои однесувања и активности на наставникот и ученикот во традиционалната и во училницата насочена кон ученикот.

ТРАДИЦИОНАЛНА УЧИЛНИЦА	УЧИЛНИЦА НАСОЧЕНА КОН УЧЕНИКОТ
<i>Однесување на наставникот</i>	<i>Однесување наставникот</i>
Доминира излагачки метод, „предавањето е раскажување“, има малку конкретни и практични активности и се учи за оценка.	Употреба на различни методи и техники за истражување, проекти, проблеми, анализа на прашања и одговори, се учи за знаење.
Ги диригира сите активности на учениците; користи метод на „рецепт“ – точен е само еден начин и само еден одговор.	Им овозможува на учениците да поставуваат прашања и да организираат активности; го води и следи учењето.
Им налага на учениците што да научат; ги објаснува поимите, концептите, правилата, заемната поврзаност.	Го олеснува процесот на размислување на учениците; им овозможува да ги објаснат концептите; дозволува време за размислување при испрашување.

Користи иста содржина, методи, материјали и др. секоја учебна година.	Учи заедно со учениците; прави рефлексија на содржината и пристапот врз основа на резултатите што ги постигнале учениците; го менува приодот во работата соодветно.
Користи текстуални записи, учебници, книги, збирки, примери тестови, готови материјали и апаратура.	Освен текстуалните користи најразлични извори на знаење и технологија; го доближува материјалот; заедно со учениците подготвува материјали и апаратура.
Коцентриран е на „точный одговор“ без да дава голема важност за примена на знаењето во реалниот свет.	Ги води учениците кон развивање на вештини и различна примена на знаењата: лична, општествена, глобална.
<b>Ученикот</b>	<b>Ученикот</b>
Слуша предавања и пишува белешки, одговара само на поставени прашања.	Запишува податоци, наоѓа информации и развива разбирање на темата, поставува прашања и се обидува да најде одговор.
Запомнува терминологија и факти.	Употребува терминологија и факти за да опише, толкува и комуницира.
Ги следи упатствата на наставникот, чека оценка од наставникот.	Ја споделува одговорноста за учењето; се самооценува.
Се концентрира на белешки, статистика и прашањата на крајот од лекцијата.	Се концентрира на решавање проблеми, истражување, експерименти, податоци кои ги извел сам или со соучениците, истражува важност и значење на содржината.
Сите ученици го работат истото; се користат класични лаборатории ако има.	Добива различни задачи; истажувањето е дел од секојдневието, се користат различни окружувања во училиштето и надвор од него.
Ги следи насоките на наставникот кој ги води и организира сите активности.	Наставниците и учениците заедно ги водат и организираат активностите.
Сосема малку самостојно или со соучениците размислува и резонира, решава проблеми или објаснува.	Размислува, резонира, решава проблеми, објаснува и истражува.
Мала или никаква употреба на визуелна поддршка за да се претстават врските и помогне разбирањето.	Користи визуелна поддршка за да ги претстави врските и помогне разбирањето.

Во училницата каде наставата е насочена кон ученикот учениците: поставуваат прашања, претпоставки и даваат образложенија; прават модели, експерименти, набљудувања, истражувања; проценуваат и користат решенија, податоци, информации; планираат и спроведуваат проекти; користат прирачни материјали, техника и ИКТ технологија. На ваков начин учениците ги развиваат вештините за стекнување знаења, логичко и критичко размислување, како и примена на стекнатите знаења.

Користењето на ИКТ и другата технологија (графички софтвер, мултимедијален софтвер, алатки за презентирање, опрема за дигитално снимање и чување информации, компјутерски контролирани микроскопи), овозможуваат зголемена мотивација и вклучување на учениците, како

и развој на вештини за тимска работа, комуникациски и презентерски вештини.

Секако, треба и методите (приодите) кои се користат во наставата да бидат соодветни. Тие всушност се начини на кои се организира работата во училищата, и се избрани од наставникот или од наставникот и учениците заедно. Во наставата по математика и природните науки главно се користат следниве пет:

⇒ **Објаснувачки:** Ученикот главно прима информации и факти, чита, препишува, гледа филмови-фотографии-образовни емисии, или случа предавање од наставникот;

⇒ **Демонстрација:** Тука се вклучени едно или повеќе лица кои прават презентација пред учениците. Карактеристична е за содржини и ситуации кога: користените материјали и опрема се скапи, софистицирани, или опасни за учениците сами да ги користат; поканетиот предавач користи ретки примероци; кога настанот или ситуацијата не може да се повторат. Демонстрациите со интеракција им овозможуваат на учениците да се вклучат и да поставуваат прашања.

⇒ **Дискусии:** Учениците се вклучени во размена на идеи, информации и искуства. Посебно се корисни после спроведена активност или истражување за рефлексивна на процесот, за споделување и анализа на податоците, за примена на концептите и за создавање значење на наученото;

⇒ **Водено истражување:** Ова е процес на активно учење кој започнува со едно или повеќе прашања поставени од наставникот или учениците. Во воденото истражување се собираат податоци кои ја потврдуваат или не претпоставката, кои нудат или не одговор на поставеното прашање или задача. Активностите имаат однапред дефинирана структура и тек и водат кон резултат/продукт/решение кое се знае или очекува да се добие. Битна карактеристика е дека до решение на проблемот или прашањето може да се дојде на различни начини, а често има и повеќе од едно точно речение. Во оваа категорија, на пример, спаѓаат математичките проблемски ситуации и експериментите кои се реализираат на наставните часови.

⇒ **Отворено истражување:** Тука спаѓаат учењето преку проблеми, учењето преку проекти, акциски проекти, и други приоди каде учениците генерираат прашања и изготвуваат план за прибирање и користење податоци, извлекување заклучоци базирани на податоците. (За учењето преку проблеми, учењето преку проекти и акциски проекти подетално прочитајте во ПЕП прирачникот *Настава и учење во 21-от век*).

Во табелата подолу, се дадени улогата на наставниците и учениците во секој од петте наставни приоди.

#### Приод: Објаснувачки

##### Наставниците:

- Предаваат, обезбедуваат податоци и информации.
- Викаат гостин на часот.
- Читаат или раскажуваат текст.
- Обезбедуваат книги, слики, аудио и видео записи, филмови, софтвери и други извори на информации.

##### Учениците:

- Се информираат на темата со читање.
- Гледаат видео снимки и презентации.
- Слушаат музика или касета.
- Слушаат предавање или зборуваат.
- Бараат и користат информации.

#### Приод: Демонстрација

##### Наставниците:

- Спроведуваат експеримент или активност, прикажуваат примери објаснуваат процес/продукт.
- Дискутираат со учениците за време на демонстрацијата (не секогаш).
- Поставуваат прашања.
- Комуницираат со учениците.
- Даваат насоки во комуникацијата меѓу ученик и ученик.

##### Учениците:

- Набљудуваат процес, продукт или настан.
- Дискутираат.

#### Приод: Дискусија

##### Наставниците:

- Поставуваат прашања.
- Комуницираат со учениците.
- Даваат насоки во комуникацијата меѓу ученик и ученик.

##### Учениците:

- Учевствуваат во дискусија со наставник или ученик.
- Слушаат.
- Поставуваат и одговараат на прашања.

### Приод: Истражување водено од наставникот

#### Наставниците:

- ➔ Ја прилагодуваат училишната соодветно на потребите на учениците.
- ➔ Ги вклучуваат учениците со тоа што ќе им ја приближат материјата и ќе им дадат избор.
- ➔ Поставуваат прашања или ги наведуваат учениците да поставуваат прашања.
- ➔ Ги планираат и олеснуваат активностите.
- ➔ Проверуваат дали учениците правилно сфатиле и точно ја изработиле задачата.
- ➔ Ги водат со прашања и асоцијации, поддржуваат и посредуваат.
- ➔ Ги поттикнуваат да размислуваат и извечат заклучок.
- ➔ Проценуваат, го надгледуваат процесот на учење, и даваат упатства.

#### Учениците:

- ➔ Учевствуваат во активности за да можат да одговорат на најмалку едно прашање поставено од ученик или наставник.
- ➔ Бираат на кој начин ќе учат и во која група.
- ➔ Смыслуваат план за спроведување на истражување.
- ➔ Истражуваат и применуваат опрема за работа и материјали.
- ➔ Водат дневник.
- ➔ Комуницираат, даваат осврт, применуваат знаење, доделуваат значење.
- ➔ Применуваат и прошируваат знаење.
- ➔ Образложуваат одговори, бранат ставови, прашуваат.
- ➔ Работат во тим или група во различни улоги.
- ➔ Презентираат

### Приод: Слободно / отворено истражување

#### Наставниците:

- ➔ Ги охрабруваат учениците да размислуваат, прашуваат, истражуваат, планираат и да бидат активни при учењето.
- ➔ Во зависност од потребата водат или посредуваат, поддржуваат.

#### Учениците:

- ➔ Поставуваат прашања,  
осмыслуваат планови, учевствуваат во активности, споделуваат резултати и го применуваат и прошируваат знаењето.
- ➔ Зависно од потребите се „состануваат” со наставниците.
- ➔ Водат дневник.
- ➔ Тие се одговорни за учењето.
- ➔ Споделуваат податоци и резултати.
- ➔ Знаоѓаат различни решенија.
- ➔ Ги образложуваат своите решенија.
- ➔ Презентираат.

### 2.1.1. Развој на процесни вештини кај учениците

Наставата насочена кон ученикот, посебно е поврзана и овозможува развој на процесните вештини и вештините за размислување потребни за 21-от век. Овие вештини, всушност, претставуваат мноштво од однесувања и начини на размислување кои учениците ги користат за да го конструираат сопственото разбирање на содржината од математика и природните науки. Тоа се алатки за учење кои и ментално и физички ги вклучуваат учениците во процесот на учењето.

Во табелата подолу, се дадени дефиниции и примери на процесните вештини во основното образование.

Процесна вештина: Набљудување	
<p><b>Дефиниција:</b></p> <p>Употреба на едно или повеќе сетила за идентификување на својствата на пред метите, појавите и природните феномени.</p>	<p><b>Примери:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Идентификување на деталите на организмите со лупа или микроскоп.</li> <li>☞ Идентификување на објекти од околината во форма на дадено геометриско тело.</li> <li>☞ Набљудување и запишување на промените на месечината.</li> <li>☞ Слушање и толкување на звук.</li> <li>☞ Опипување и опис на природни предмети.</li> <li>☞ Идентификување на својства на материи преку вкус и мирис.</li> </ul>
Процесна вештина: Класификација	
<p><b>Дефиниција:</b></p> <p>Систем или начин на подредување или распределба на предмети, настани или информации.</p>	<p><b>Примери:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Прибирање и организирање на податоци.</li> <li>☞ Подредување според правило.</li> <li>☞ Класифицирање на објекти или организми според својства.</li> </ul>
Процесна вештина: Дедукција	
<p><b>Дефиниција:</b></p> <p>Објаснување на набљудуваното; давање почетни заклучоци врз основа на логичко размислување.</p>	<p><b>Примери:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Давање логички причини кои не се очигледни за набљудување врз основа на вид, слух, мирис, вкус или допир.</li> <li>☞ Објаснувања или донесување заклучоци врз основа на податоци.</li> </ul>

**Процесна вештина: Предвидување**

**Дефиниција:**

Предвидување на идни настани или состојби.

**Примери:**

- Предвидување на што може да се случи во серија на настани: „Што ќе се случи следно?“
- Поставување на хипотези за врски помеѓу варијаблите во експеримент.

**Процесна вештина: Мерење**

**Дефиниција:**

Квантитативни опсервации преку споредба на предмет, настан или феномен со конвенционален или неконвенционален стандард / мерка.

**Примери:**

- Користење на формални или неформални алатки за мерење маса, тежина, линеарни димензии, волумен, време и температура.

**Процесна вештина: Користење броеви**

**Дефиниција:**

Броење; примена на математички правила или формули за пресметување величини.

**Примери:**

- Броење предмети.
- Формирање на множества на предмети.
- Примена на правила при пресметување.
- Примена на формули за одредување плоштина, волумен или густина.
- Правење на графици и табели со нумерички податоци, како на пр. време и температура.

**Процесна вештина: Правење модели**

**Дефиниција:**

Употреба на два или три - димензионални модели за да се прикажат карактеристики на предмети, организми или природни карактеристики, за размена на идеи или концепти.

**Примери:**

- Цртање во природни димензии и размер
- Употреба на глина, пластелин, дрво, картон или други материјали за изработка на тридимензионални модели на геометриски тела, животни, растенија, планети, системи, атоми, клетки.

**Процесна вештина: Оперативно дефинирање**

**Дефиниција:**

Именување или опишување на предмети, настани или феномени врз основа на нивните функции или познати карактеристики.

**Примери:**

- Опис на конкретната употреба (кое за што ќе се користи).
- Прецизирање на карактеристиките на предметите или употребата на некој процес. На пример, кристалите можат да бидат оперативно дефинирани според нивните видливи својства и форми.

**Процесна вештина: Идентификација на варијабли**

**Дефиниција:**

Препознавање на фактори или настани кои мора да се држат непроменети или на оние кои имаат тенденција да се сменат во дадени услови.

**Примери:**

- Познавање и контролирање на условите кои треба да не менуваат при даден експеримент.
- Соодветно манипулрање со независната варијабла.

**Процесна вештина: Формулирање хипотези**

**Дефиниција:**

Прашања кои се прелиминарни и можни за тестирање; посебен вид на предвидување за врските помеѓу варијаблите.

**Примери:**

- Предвидување на можниот резултат од експеримент. На пример: „Шеќерот се раствора побрзо во топла отколку во ладна вода“.

**Процесна вештина: Запишување и толкување на податоци**

**Дефиниција:**

Добивање информации со пишување, цртање или визуелна претстава; анализирање на информации и доделување на значење.

**Примери:**

- Пишан опис на предмети или настани.
- Заведување податоци во табели.
- Цртање слики за да се објасни или прикаже настан.
- Откривање на промени или редоследни шеми преку податоци и процеси.
- Откривање резултати кои водат кон заклучоци.

**Процесна вештина: Извлекување заклучок**

**Дефиниција:**

Логични кратки заклучоци врз основа на податоци или лично искуство.

**Примери:**

- Анализирање на податоци за да се одреди нивото на поддршка на хипотезата.
- Изноаѓање значење врз основа на податоци и докази.

**2.1.2. Поставување прашања**

Со цел да се развијат процесните вештини и повисоките когнитивни вештини кај учениците, нивната способност за предвидување, за поставување хипотези и резонирање, наставникот треба да поставува прашања кои се корисни за продлабочено и суштинско размислување.

Вештината за поставување прашања посебно е важна при водењето, следењето, мотивирањето и ангажирањето на учениците во кооперативната и диференцираната настава. Со поставување соодветни прашања кај учениците може да се развиеспособност за предвидување како и за давање критички осврт на сопственото и туѓото размислување. Исто така соодветно поставените прашања им помагаат на учениците да решат и посложени проблеми и ситуации, без наставникот да дава дополнителни

објаснувања или помош со кои би го намалил когнитивното ниво на поставената задача.

Подолу, се дадени примери на прашања од математика и природните науки, со коишто учениците се наведуваат на дискусија, според когнитивните нивоа во Блумовата таксономија. (Во ПЕП прирачникот Настава и учење на 21-от век, прочитајте повеќе за поставувањето прашања и за Блумовата таксономија).

### Когнитивни нивоа според Блумовата таксономија и прашања за започнување на дискусија

#### Знаење

1. Какви својства има .....
2. Низ кои фази поминува пепрутката во својот животен век?
3. Кои се принципите на теоријата за?
4. Кој бил Алберт Ајнштајн?
5. Кој е изворот на енергија на синџирот на исхрана?
6. Распоредете ги овие настани, броеви, поими по даден редослед.
7. За што се употребува периодниот систем?

#### Разбирање

1. Кое од следново најверодостојно ја претставува дефиницијата за ...?
2. Што ни кажуваат тебелите за ...?
3. Објаснете ги силите кои го предизвикуваат формирањето на карпи?
4. Кој цртеж ја претставува врската помеѓу силата и движењето?
5. Броевите покажуваат промена на висината на растението во период од една недела. Колкава ќе биде висината на растението за две недели?

#### Примена

1. Дајте примери за Њутновите закони за движење што ги среќавате во училиштево.
2. Доколку исчезне ... во синџирот на исхрана како ќе влијае тоа на останатите?
3. Во кој дел од денот има најголема веројатност да изгорат капачите и зошто?
4. Како може да употребите огледало за препознавање на симетрија?
5. Како можете да ја намалите количината на хартија која ја троши вашето одделение во текот на една седмица?

### Анализа

1. Разгледајте ги двете слики. Објаснете како се менувал рељефот со текот на времето и дајте причини за промената.
2. Што ни кажува графиконот за врските помеѓу X и Y?
3. Каков заклучок може да се извлече врз основа на вашите податоци?
4. Објаснете зошто една животна средина е посоодветна од друга за дадено животно?

### Синтеза

1. Дизајнирајте експеримент за да тестирате .....
2. Составете книга со слики и текст за учење на Њутновите закони / клетка / четириаголници / периоден систем / замјотресите во Македонија.
3. Направете комплексна справа во стилот на Руб Голдберг со прости машини, за решавање на некој проблем.
4. Измислете нешто што ќе се користи за упростување на некоја активност.

### Евалуација

1. Кои се слабостите и јаките страни на вашиот експериментален дизајн?
2. Оценете ги различните типови на микроскоп според некој критериум.
3. Препознајте ги грешките во решавањето.
4. Кој од дадените производи би бил најдобро решение на даден проблем? Поткрепете го вашиот избор со податоци.

## 2.2. Диференцирано поучување

Диференцираното поучување е приод во планирањето и реализацијата на наставата, каде што се осмислуваат и применуваат различни приоди и техники насочени кон учениците. Училницата на 21-от век, без разлика на нивото на нивната опременост, преставува заедница во која активно се учи, каде наставникот и учениците ја споделуваат одговорноста за учење, и каде работат заедно во стекнување знаења, развој на вештини и практикување однесувања и ставови. Диференцираното поучување им овозможува на учениците да бидат физички и ментално вклучени во стекнувањето на сопственото знаење, а наставниците да го водат процесот на учење којшто е посоодветен на потребите, интересите и способностите на различни групи ученици.

Наставата не е само случајно множество од однесувања или мноштво од издвоени активности со кои се сака учениците да се запознаат и да научат определена содржина или тема, постапка или правило.

Во секое подрачје и дејност главната спојница меѓу теоријата и праксата, секогаш, е планирањето. Така и во образованието, наставниот процес, треба да биде планиран и во планот да биде предвидено користење на различни традиционални и современи приоди, методи и техники кои смислено ги вклучуваат учениците во учење на важни концепти, како и стекнување и развој на важни вештини. Диференцираното поучување, затоа што е поврзано со видови на методи и техники кои водат кон логичко и критичко размислување, работа на проекти и истражувања, решавање на различни проблемски ситуации и оспособување за доживотно учење, бара вистинско планирање за успешност.

Ако Поглавје 1 и делот 2.1. од ова поглавје условно ги земеме како „теорија“ а деловите од 2.3 од ова поглавје и останатите поглавја од овој прирачник се „пракса“, тогаш во табелава подолу е даден водич за планирање кое ќе води кон успех.

Во табелата, во вид на наслов се дадени клучните елементи на кои треба да се внимава при планирањето, а потоа за секој е понудено образложение за тоа на што се однесува, како наставникот треба да постапи, кои извори и наставни техники може да ги користи.

### Цели

**Што:** Што би требало учениците да знаат, да можат да направат и како да функционираат во глобалното општество кое се базира на технологијата и науката.

#### Како

- Запознавање со наставните планови, програми и цели насочени кон образованието во 21-от век..
- Зачленување во професионални организации, друштва, сојузи, здруженија на локално и државно ниво

#### Извори

- Наставен план и програми по соодветните задолжителни и изборни предмети.
- Цели и стандарди на наставните програми по соодветните предмети.
- Целите поврзани со комуникациска и технолошка писменост.
- Професионални организации како друштва/здруженија на наставниците по математика и природни науки, невладини организации кои го поддржуваат развојот на поучувањето и учењето.

#### Техники

- Запознајте се со целите и стандардите за наставниот предмет и одделнието во кое предавате.
- За планирање на техниките користете ги и резултатите од тестови, портфолија и податоци за учениците.

### Содржина, вештини и predispozicii

**Што:** Концепти и принципи од државни документи за математиката и природните науки на ниво (Концепција, Наставен план, Наставна програма, Упатства за реализација, Прирачници) за одлението на кое предавате во кои се одредени вештините на критичко и логичко размислување, истражување; predispozicii кои се вреднувани во општеството и науките.

#### Како:

- Истажување и повторување на содржината.
- Одберете клучни концепти кои се засновани на најбитните принципи околу кои ќе се испланира наставната техника.
- Испланирајте како ќе предавате имајќи ги во предвид општите цели за наставното подрачје и вклучување истражувања, вештини на размислување и употреба на технологија.
- Развивање на ИКТ вештини; надградување на интересите; поврзување на учењето со приватниот живот и општеството.

#### Извори

- Упатства за реализација за наставниот план и програми.
- Владини интернет страници и веродостојни интернет извори.
- Стручна литература и списанија.

- ⇒ Видео снимки и образовни програми.
- ⇒ Неформални центри за обука и наука.
- ⇒ Семинари, обуки и курсеви за темата.

#### **Техники**

- ⇒ Издвојување на поими, содржини и важни прашања.
- ⇒ Учење или повторување на знаењето на содржината.
- ⇒ Осмислување на активности за учење и стекнување искуства кои ќе ги опфатат содржината, осмислувањето и примена на постапки и вештини на размислување и надградување на интересите за наставното подрачје и предмет.
- ⇒ Употреба на различни методи за учениците да се вклучат во процесот.

#### **Познавање на учениците**

**Што:** Запознајте си ги учениците, донесувајте информирани одлуки за да ги прилагодите начините на учење на учениците, нивната разновидна интелигенција, подготвеност за учење и интереси. Служете се со веќе докажаните аспекти на наставата, кои вклучуваат и истражување.

#### **Како:**

- ⇒ Познавање и проценување на учениците.
- ⇒ Осмислување на наставни техники од истажувачки карактер.
- ⇒ Планирање активности, искуства и материјали за сите ученици.
- ⇒ Користење на различни методи и стратегии.
- ⇒ Можности за избор, ресурси и поддршка за инвентивност.
- ⇒ Овозможете им да го повторат и прошират знаењето.

#### **Извори**

- ⇒ Интернет страници за универзитети, државни агенции и приватни организации кои нудат информации и ресурси за наставници; истажувања подготвени од наставници; прашања кои ги осмислуваат учениците.
- ⇒ Видео касети, ЦД-а, ДВД-а; извори на податоци на интернет за учениците.
- ⇒ Научни екскурзии, настава во природа и локални извори на податоци.
- ⇒ Стручна литература, колекции, модели.
- ⇒ Тимови за учење; книги за професионален развој; конференции и работилници.
- ⇒ Материјали изготвени во рамките на фондации кои финасирале проекти и програми како на пример ПЕП, СЕА, Училиште по мерка на детето, Модернизација на образованието и други.

#### **Техники**

- ⇒ Прилагодливи задачи; различно групирање на учениците; техники за кооперативно учење; центри и можности да научат нешто во својата животна околина.
- ⇒ Разгледајте ги индивидуалните пристапи: прашања составени од учениците, одговори и однос на учениците кон задачата, проект, продукт и истражувања.

### Активирање и вклучување на учениците

**Што:** Насочување на внимание, предвидување на прашањата кои може да ги постават, мотивација на учениците, приближете им ја материјата.

#### Како

- ➔ Проценте го предходното знаење.
- ➔ Најавете интересна ситуација.
- ➔ Поттикнете им ја љубопитноста.
- ➔ Придобијте им го вниманието

#### Техники

- ➔ Започнување на часот со невообичаени примери, активности кои ќе ги интересираат, демонстрации, квизови, 3-C-U/H табели, прилози од вести или статии од списанија, видео, презентации, или интересни податоци за темата.
- ➔ Поврзување на темата и прашањата со големи природни појави и настани, како земјотреси, цунами, поплави, вулкански ерупции или истражување на вселената.
- ➔ Поврзување на темата и прашањата со животот на учениците, настани во нивното место на живеење или проблеми во животната средина.

### Разработка на содржината и истражување

**Што:** Истражувања и искуства од страна на цела група, мала група или поединец.

#### Како:

- ➔ Осмислете активности за учење и стекнување искуства во кои се вклучуваат клучни концепти и вештини.
- ➔ Употребете различни методи, постапки и техники на поучување соодветни со потребите на учениците.
- ➔ Користете постојан формат на активности.
- ➔ Вклучете ја употребата на тетратки.
- ➔ Воведувајте го концептот од конкретно кон абстрактно.
- ➔ Поврзувајте ги природните науки и математика, со јазик и други предмети.
- ➔ Подгответе материјали и опрема кои ќе ви бидат потребни за ефективен час.
- ➔ Земете го во предвид организирањето и работењето со материјалите и безбедносни мерки.

#### Извори

- ➔ Истражувања кои се соодветни и може да бидат дел од содржината на лекцијата.
- ➔ Посотојан формат на истражување, како на пример 5 E's ( Engage, Explore, Explain, Elaborate and Evaluate) **В**клучување/воведување, **И**стражување, **О**бјаснување/дискусија, **Р**азработување/ примена, **О**ценување
- ➔ Комерцијални производи, лекции и часови осмислени од наставници, неформални центри за учење, интернет и локални ресурси.

### **Техники**

- Планирајте во часовите директно искуство, ставете акцент на активностите, демонстрациите и дискусиите.
- Можности за изведување на проекти, продукти и самостојно учење.
- Употреба на стручна литература, мултимедиајлни записи и извори од интернет.
- Ресурси во околината и гостин на часот.
- Осмислување на моделот по кој учениците ќе ги запишуваат процеси и учењето, претпоставки, истражувања, табели со податоци, граfiци, описни граfiчки организатори, кратки извештаи, заклучоци и примери.

### **Дискутирање и примена на знаење**

**Што:** Низа начини за учениците да си го проценат и опишат учењето, рамка на размислување, поврзување на новото знаење со претходното, применување на концепти и поврзување со нивниот живот, технологијата и општеството.

#### **Како**

- Формирајте прашања кои го насочуваат вниманието на учениците кон процесите, размислувањето и разбирањето на концептот.
- Направете описни граfiчки организатори за ги покажете врските помеѓу претходно стекнатото и новото знаење.
- Поврзете ја материјата со приватниот живот на учениците, општеството и технологијата преку примери, истражувања и активности во општината.

#### **Извори**

- Внимателно поставени прашања кои ќе поттикнат објаснувања и дискусии и ќе дадат значење.
- Табели со податоци, граfiци, дијаграми, слики и илустрации за да покаже наученото.
- Описни граfiчки организатори за се даде јасен приказ.

### **Техники**

- Учење преку прашања и дискусии.
- Анализирање и евидентирање на податоци во табели.
- Извлкување заклучоци врз основа на податоци или поткрепување на објаснувањата со податоци.
- Поврзување на веќе стекнатото знаење со новото.
- Цртање и објаснување на нови рамки на размислување.
- Истражување на интернет, аудиовизуелни записи и локални ресурси.
- Објаснување или демонстрација на примената во секојдневниот живот, технологијата и општество.
- Формулирање на нови прашања и планирање активности за проширување на знаење.

### Продлабочување и проширување на знаењата

**Што:** Истражувања за да се одговорот нови прашања или да се научи повеќе за некоја тема која ги интересира, а е дел од постоечките содржини.

#### Како

- Издвојте нови прашања или теми кои ги интересираат.
- Понудете истражување на податоци на различни начини.
- Планирајте нови активности.
- Овозможете учество во некој истражувачки проект, изработка на продукт, посета на научен центар.

#### Извори

- Стручна литература, видео и аудио записи, филмови, локални и човечки ресурси, неформални научни центри, копјутерски и друг вид снимки.
- Постери, модели и колекции, компјутери и интернет.

#### Техники

- Интевјуирање на соучениците, возрасните, членови на локална самоуправа, научници итн.
- Барање на податоци од вердостojни итернет страници, стручна литература, видео касети, истражувачки студии и извори.
- Посетување на итернет страници за да се информираат за на пример Акции во вселената, Човечка генетика и други научни проекти.
- Пправење или дизјанирање на продукт или пронајдок.
- Истражување на проблеми и прашања на локално ниво во контекст на глобалното.

### Формативно оценување

**Што:** Доказ за учењето на учениците за да се донесе информирана одлука за како да се води часот и да се увиди што научиле учениците и што можат да направат.

#### Како

- Употребувајте формативни инструменти во процесот на предавање.
- Оформете критериуми за оценување на соучениците и за самооценување.
- Користете го оценувањето за следење, водење и модифицирање на наставата и техниките.

#### Извори

- Производи, проекти, модели, проекции и компјутери.
- Извештаи и есеи.
- Стандардизирани тестови подготвени од наставниците.
- Записи во тетратка, листи на податоци, осврт на темата и визуелна поддршка како постери, брошури и каталози.

#### Техники

- Дискусии, усни и пишани објснувања.
- Дијалог меѓу ученик и наставник и интервјуа, осврт на ставот на соучениците, самооценување, портфолија.
- Изведби, демонстрации, аудиовизуелни и PowerPoint презентации.

## 2.3. Кооперативно учење

За кооперативно учење се зборува кога постои насочена соработка и позитивна меѓузависност на учениците. Учениците се поделени и работат во парови или групи, се соочуваат со заднички проблем, работат на заеднички проект или истражуваат заедничка тема. Кај учениците се поттикнува интелектуалниот развој и развојот на социјалните вештини преку заемната соработка и разбирање. Кооперативните наставни техники претставуваат одлично средство за создавање на поттикнувачка и мотивирачка средина за учење како и поттикнување мисловни процеси од повисоки нивоа.

Се верува дека училниците во кои кооперативно се учи придонесуваат за зголемување на резултатите од учењето. Најзначајни ефекти од кооперативното учење се следниве:

- ➔ успешно совладување на содржината која се учи и подолготрајно помнење;
- ➔ почесто размислување на повисоко ниво, подлабоко разбирање и критичко мислење;
- ➔ поголемо фокусирање на учениците на поставената задача;
- ➔ поголема мотивираност за учење и постигнување подобри резултати;
- ➔ поголема толеранција кон гледиштата на другите;
- ➔ повеќе позитивни односи со соучениците со различна етничка, полова и социјална припадност, како и однесување со деца со посебни потреби;
- ➔ прифаќање на самиот себеси со сите позитивни страни и недостатоци;
- ➔ формирање позитивни ставови кон наставните предмети, учењето, училиштето, наставниците, директорот и другите вработени во училиштето.

### Кооперативното учење ги има следниве елементи:

#### 1. Позитивна меѓузависност

Учениците осознаваат дека успешно ќе ја завршат групната задача само ако меѓусебно соработуваат. Наставниците може да ја структурираат позитивната меѓузависност со помош на поставување заеднички цели (да учат истовремено да овозможат сите членови на групата да учат) и тоа преку:

- ➔ заеднички награди (дополнителни поени за групните постигнувања);
- ➔ задачи со еднаква тежина (секоја група или секој член добива одделен сегмент од потребниот материјал);
- ➔ учениците во групата добиваат различни улоги: тој што прави резиме, тој што елаборира, поттикнувач, тој што информира, истражувач, тој што поврзува и др.

## 2. Интерактивна поддршка

Учениците си даваат меѓусебна поддршка при објаснувањето, дискутирањето и напорите за учење. Групите се така структурирани што учениците седат еден до друг или еден спроти друг и детално го дискутираат секој аспект на задачата.

## 3. Индивидуална одговорност

Успехот на групата зависи од успешноста на секој член. Наставниците можат да го следат поединечниот успех преку давање на тест на секој втор ученик или по случаен избор на некој член од групата кој ќе има обврска одговори. Ова треба да се прави многу внимателно, за да не се добие впечаток дека наставникот се обидува да „фати“ некој кој е помалку активен или подготвен.

## 4. Споделено водство

Сите членови во групата имаат можност да ја искусат секоја од улогите во групната работа, вклучувајќи ја и улогата на лидер. Ова значи дека секој ученик има подеднаква одговорност во постигањето на заедничкиот успех. Ваквиот начин на работа во група оневозможува истакнување или форсирање на поединци или поддржување на неактивноста на незаинтересирани ученици.

## 5. Развивање на социјални вештини

Кооперативното учење овозможува учениците да изградат социјални вештини, вештини за заедничка работа. Работејќи во пар или група, учениците учат да соработуваат, да комуницираат, да градат самодоверба и да се справуваат со конфликти.

## 6. Супервизија и интервенција

Наставникот е во улога на набљудувач и фацитатор. Тој ја структурира работата така што од членовите на групата бара само-оценување и заемно оценување на групното постигање. Наставникот изготвува инструменти, на пример, од секоја група бара да наведат најмалку три активности на членовите што помогнаа групата да има успех, или, да наведат една дополнителна активност со која групата во иднина ќе биде поуспешна и др. Наставниците постојано ја следат работата на групите и им даваат на учениците повратни информации за меѓусебната соработка во рамките на групите.

Една од целите на работењето во кооперативни групи е учениците да научат пријателски и продуктивно да работат со други. Затоа, потребно е наставникот да одвои време посветено на учење на вештините за соработка. Наставникот треба:

- ➔ да им објасни на учениците зошто е важна соработката во училиште и во секојдневниот живот;
- ➔ да им ја објасни на учениците секоја вештина што ќе ја користи и да им покаже како да ја користат истата;
- ➔ да ги следи учениците додека работат во групи и да запишува како учениците ги користат вештините;
- ➔ да дискутира со учениците за тоа како се користени вештините и

да ги поттикнува да размислуваат за тоа како вештината помогна групната работа да оди подобро и како би можеле да го подобрат користењето на оваа вештина;

☞ да им даде на учениците повеќе можности да ја користат вештината за да се навикнат на неа (според Балох, 1998).

### 2.3.1. Некои кооперативни техники

#### Сложувалка

Техниката Сложувалка е многу едноставна за примена. Следете ги овие 10 едноставни чекори:

**1.** Поделете ги учениците во основни групи Сложувалки од по четири, пет ученика. Групите треба да бидат хетерогени (различни во однос на пол, етничка припадност, способности).

**2.** Во секоја група назначете по еден лидер. Секако, лидерот треба да биде „најзрел“/ најодговорен во однос на другите ученици во неговата/ нејзината група.

**3.** Поделете ја лекцијата на 4 или 5 дела(сегменти).

**4.** На секој ученик во секоја од групите доделете му да разработи/ научи само еден сегмент, со тоа што учениците не треба да имаат пристап до деловите на другите.

**5.** Дајте им доволно време да го прочитаат својот дел барем двапати, да го проучат и да се запознаат со содржината. Нема потреба да го научат на памет.

**6.** Формирајте привремени „експертски групи“ со тоа што еден ученик од секоја група им се придружува на соодветните учениците (учениците кои што го проучуваат истиот дел) од другите групи. Дајте им време на експертските групи да ги дискутираат главните точки од нивниот дел и да ја состават презентацијата која ќе ја направат во сопствените основни групи. Доколку има можност и време може да се служат и со дополнителни материјали за проучување на својот дел.

**7.** Учениците нека се вратат во своите групи.

**8.** Секој ученик нека го презентира својот дел во својата група. Насочете ги другите ученици да поставуваат прашања за да им се разјасни материјалот.

**9.** Шетајте околу групите и набљудувајте. Доколку се јави проблем во некоја група (пр. некој член доминира или ги прекинува другите) интервенирајте соодветно, но најдобро е лидерот да го реши проблемот. Лидерите се учат како да интервенираат со тоа што ќе им шепотите како да постапат во дадената ситуацијата се додека и самите не почнат да интервенираат.

**10.** Кога ќе заврша, направете квиз за материјалот и учениците набрзо ќе сфатат дека оваа активност не е само за забава туку и е учење.

### Совети за реализација

Во споредба со традиционалните техники за поучување, техниката Сложувалка има неколку предности:

- ➔ наставниците лесно учат како да ја применат;
- ➔ повеќето наставници се презадоволни на овој начин на работа;
- ➔ може да се користи во комбинација со други техники на учење;
- ➔ ефективна е дури и ако се користи само еден час седмично;
- ➔ може да се користи при проширување и продлабочување на содржината;
- ➔ нема материјални трошоци.

**Но, при примената на оваа техника понекогаш се случува следново:**

➔ Некој **подоминантен ученик** ќе зборува предолго или ќе се обиде да ја контролира групата. Како да се спречи ова?

*Многу наставници кои ја користат оваа техника практикуваат да назначуваат по еден ученик наизменично да биде лидер на дискусија. Задачата на лидерот е да ги третира учениците подеднакво и да го изедначува степенот на учеството на секој ученик. Потоа учениците сфаќаат дека групите подобро функционираат ако му се дозволи на секој ученик да го презентира својот дел од материјалот без да се поставуваат прашања или да се коментира. На тој начин, заедничкиот интерес го намалува овој проблем.*

➔ Некои ученици **се бавни**, бавно читаат или размислуваат па имаат потешкотии да состават извештај за својата група. Како да им помогнеме?

*Наставниците мора да внимаваат побавните ученици да не добиваат некој голем или тежок дел за презентирање. Доколку ова се случи, Сложувалката ќе има спротивен ефект. За да се реши овој проблем, оваа техника се потпира на „експертските групи“. Пред да го презентира својот извештај пред својата група, секој ученик се состанува со други ученици во „експертската група“ кои го имаат истиот дел за кој ќе прават извештај. Во „експертската група“ учениците имаат можност да се консултираат со другите за својот извештај и да го модифицираат според сугестиите на другите членови. Овој систем функционира одлично. На почетокот пожелно е наставникот да ги надгледува „експертските групи“ за да се потврди дека секој ученик ќе направи веродостоен извештај за презентација пред својата група. Искусството на повеќето наставници укажува дека откако „експертските групи“ ќе ја извежбаат постапката, интензивно надгледување не е потребно.*

➔ Некои ученици **се бистри и надарени** и им е „досадно“ да работат со побавни ученици. Дали методот Сложувалка е ефективен со таков тип на ученици?

*Во секоја училница без оглед на тоа која техника на учење се користи, секогаш може да се појави овој проблем. Според истражувањата, во училница Сложувалка има многу помалку случаи на ученици кои им е здодевно во споредба со класичната училница. Ако ги охрабрите бистрите ученици да размислуваат како да се „наставници“, тогаш искуството на учење се менува од за нив здодевна задача во возбудлив предизвик. Предизвикот доведува до придобивки на психолошко ниво но и потемелно учење.*

➔ Во некои случаи **учениците никогаш претходно не учеле заедно**. Дали оваа техника ќе функционира со ученици кои биле форсирани да работат индивидуално и да се натпреваруваат меѓу себе?

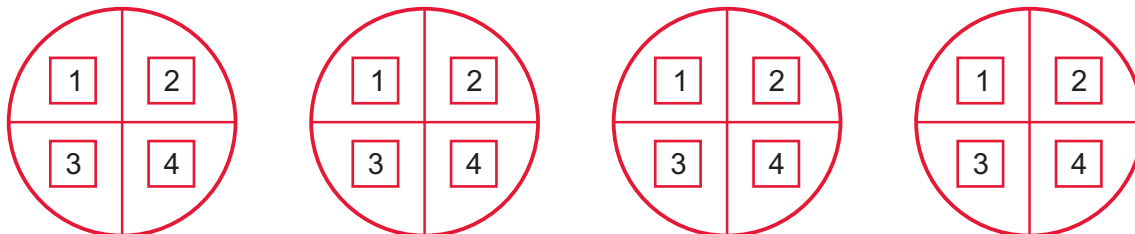
*Според истажувањата, Сложувалката има најголем ефект кога се користи во основното образование. Кога децата се изложени на ваква техника од рана возраст, доволно е еден час дневно да работат на ваков начин во повисоките одделнија за да се задржи духот на учење во соработка. Но што ако Сложувалката не била применувана во основното образование? Факт е дека да се воведе учење во соработка на 16-годишници кои што никогаш порано не работеле на таков начин е навистина тешка битка. Досегашното искуство покажува дека, иако треба подолго време, учениците од средните училишта кои првпат се среќаваат со техниката Сложувалка покажуваат одлични можности да придобијат многу со учењето во соработка.*

### Заклучок

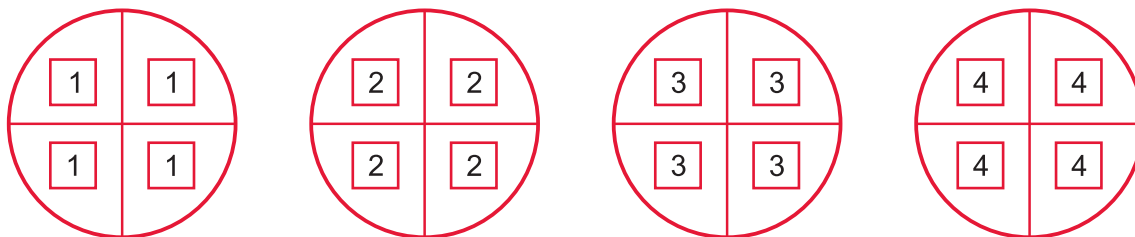
Некои наставници може да си помислат дека веќе пробале пристап на учење во соработка со тоа што повремено ги делеле учениците во мали групи со идеја да соработуваат. Сепак, учењето во соработка бара многу повеќе од тоа учениците да ги седнете на иста маса и да им кажете да споделат, да работат заедно и да бидат љубезни едни кон други. Такви лабави ситуации, без структура, не содржат клучни елементи и сигурносни граници како *Сложувалката* која е техника за соработка која функционира.

### Графички приказ на техниката Сложувалка

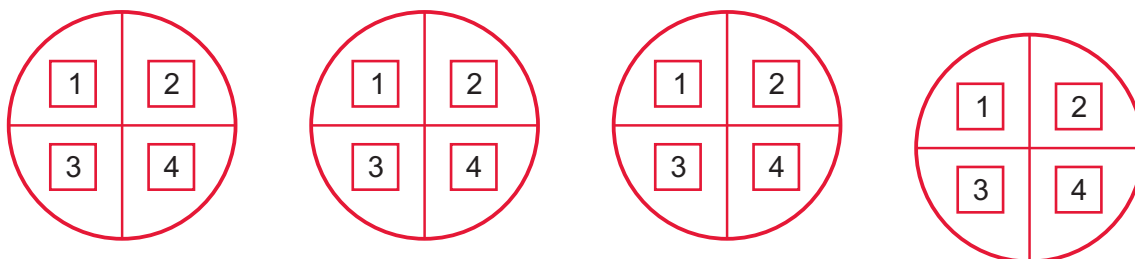
#### Основни групи Сложувалка



#### Експертски групи



#### Основни групи (групи за порезентација)



## Прошетка низ галерија

*Прошетка низ галерија* е техника за дискусија која што ги станува учениците од столчињата и овозможува активно ангажирање. Предноста на оваа техника е флексибилноста и многубројните придобивки за учениците и самиот наставник.

*Прошетката низ галерија* може да се изведе со компјутери („Компјутерска прошетка“), со листови хартија изложени на клупите или со плакатна хартија изложена по сидовите. Може да трае 15 минути („Брза прошетка низ галерија“) или неколку училишни часа. Ова е можност за учениците да ги споделат своите размислувања во порелаксирана средина. За наставниците ова е можност да ја проценат длабочината на размислувањето на учениците за одредени концепти и да се надминат погрешните претстави.

### Краток шематски приказ на техниката



Подолу накратко е опишано како се користи техниката *Прошетка низ галерија*:

**1.** Наставникот подготвува неколку прашања за дискусија. Тимовите од ученици во *Прошетка низ галерија* обично имаат од три до пет ученика. За одделение од 20-25 ученици напишете четири до пет прашања. За поголемо одделение се пишуваат повеќе прашања или се повторуваат четирите или петте прашања и се даваат на различни групи во различни делови во одделението. Прашањата може да го проверуваат знаењето на учениците и нивното разбирање или да повикуваат на размислување на повисоко ниво со вклучување на анализа, синтеза или проценка.

**2.** Прашањата се закачени на различни сидови во училницата, („станции“), напишани на листови изложени на клупи во различни страни на училницата или напишани на различни компјутери. Исто така треба да се планира доволен простор за тимовите на ученици да се соберат и да ги дискутираат прашањата.

**3.** За секое изложено прашање, тимовите ученици разгледуваат што напишале другите тимови и додаваат нова содржина. По некое време, три до пет минути, но секако времето ќе зависи од природата на прашањето, се дава наредба: „ротирајте“. Тимовите ротираат во правец на стрелките

на часовникот до следната „станица“. Ваквите ротации траат се додека сите прашања не се поминат од сите тимови.

**4.** Додека учениците ги дискутираат прашањата, наставникот може да се движи низ училницата, да им ги разјаснува прашањата, да го проценува разбирањето на учениците и разјаснува недоразбирања. Ги запишува сите недоразбирања и недостатоци во разбирањето на учениците во врска со прашањата и им ги разјаснува пред да се заврши вежбата. На овој начин, *Прошетка низ галерија* станува одлична алатка за формативно оценување.

**5.** Кога тимовите ќе се вратат на почетните „станици“, ги резимираат коментарите на прашањата и даваат устен извештај, (фазата извештај и ревизија во *Прошетка низ галерија*) пред целото одделение. Оваа фаза на е одлична можност за вклучување на целото одделение во дискусија и да се разјаснат недоразбирањата. Наместо устен извештај може да се дадат и пишани групни или индивидуални извештаи.

### **Како се применува *Прошетка низ галерија*?**

Најуспешна е примената на оваа техника кога учениците се подготвени, кога наставникот е запознаен со ефективната употреба на оваа техника и со нејзините предизвиците, како и кога учењето на учениците се оценува. При тоа наставникот треба да подготви и внимава на:

⇒ **Упатство за учениците:** со кое ги воведува учениците во техниката и им дава упатства.

⇒ **Упатството Чекор по чекор:** за да ја води *Прошетка низ галерија* треба наставникот да бидете подготвен и да му/и се допаѓа самата техника. Да најде краток концизен опис како да ја воведете оваа техника. Да умее да одлучи која варијанта на „Прошетка низ галерија“, „Брза прошетка низ галерија“ и „Компјутерска прошетка“ ќе ја примени.

⇒ **Оценување во рамките на *Прошетка низ галерија*:** оценувањето е многу важно за да се види што научиле учениците од ова искуство. Оценувањето исто така помага учениците да ги сфатат сериозно техниките на дискусија. Наставникот треба да осмисли различни начини за да ја оцени изведбата на учениците, може преку брзо неформално оценување или преку формални усни или пишани презентации. Може да се воведат и форма на евалуација (оценување) со тоа што ќе се побара од учениците да ја оценат ефективноста на *Прошетка низ галерија*.

⇒ **Предизвиците во спроведување на *Прошетка низ галерија*:** Иако ова е ефективна техника за развивање и поттикнување на вештините на размислување на повисоко ниво и промовирање на дискусија на часовите, секако не е без предизвици. Наставникот треба да состави листа на потенцијални потешкотии кои би се појавиле со примената на оваа техника и начини на нивно решавање.

### **Подготовка на учениците за *Прошетка низ галерија***

На почетокот, кога *Прошетка низ галерија* е нова техника за повеќето ученици, а со цел да се постигне максимум на учењето, на кратко им се објаснува на учениците зошто се воведува оваа техника. Применливоста на долу наведените предлози ќе зависи од темата / содржината која ја разботувате и должината на активноста на часот.

### 1. Објаснување на постапката и важноста за тимска работа:

Откако ќе им се објасни и претстави на учениците како се спроведува оваа техника, се потенцира дека секој индивидуално мора да умее успешно да работи во група за групата да постигне успех. Некои ученици поради природната тенденција да работат сами или поради претходно негативно искуство со групни активности нема да бидат заинтересирани да учествуваат. Овие стравови може да бидат надминати со давање на прецизни упатства и со промовирање на индивидуална одговорност.

**2. За оваа техника, при која се потребни вештини на учење преку соработка, на учениците треба да им се нагласи и објасни улогата на секој член во групата. За да се постигне „согласување меѓу членовите“ им се разјаснуваат одговорностите на секој член во тимовите:**

➔ **Лидер** - го одржува вниманието кон задачата, ја одржува комуникацијата на културно ниво, се грижи сите членови да ги разберат клучните точки.

➔ **Записничар** – ги запишува одговорите на тимовите на хамерите и ги подготвува пишаните извештаи.

➔ **Надгледувач** – се грижи одговорите да бидат напишани на горниот дел на хамерите за да има место и другите тимови каде да ги запишат нивните одговори/ коментари.

➔ **„Џокер“** (во група од по пет членови) – има улога на асистент за секој член на кој му е потребна помош, доколку активноста трае повеќе од еден училишен час. Овој член може да ја преземе улогата на друг член доколку е отсутен.

### 3. Објаснување на критериумот за оценување:

За да учениците во оваа техника се вклучат посериозно, треба да им се каже како ќе бидат оценувани. Учениците може да бидат оценувани со тоа што наставникот ќе поставува прашања и нема да дава оценки или преку формално усно или писмено оценување за она што го научиле во активноста.

### 4. Подготовка на упатство за формулирање на коментари:

Усната и писмената повратна информација треба да има позитивен тон со предлози за подобрување, со именување на идеите а не на нивниот автор кој оригинално го дал коментарот. Коментарите треба да бидат дадени во форма на предлози, а не на наредби.

### Чекор по чекор упатство за Прошетка низ галерија

Во овој дел, е дадено чекор по чекор упатство за наставниците, за примена на техниката *Прошетка низ галерија* и упатство за различните варијанти (*Брза прошетка низ галерија* и *Компјутерска прошетка*). Применливоста на овие предлози ќе зависи од содржината, темата и должината на активноста.

#### 1. Осмислете прашања

Осмислете четири или пет прашања кои ќе ви служат како главен концепт. Прочитајте го текстот *Размислување на повисоко ниво и таксономија на Блум* во ПЕП прирачникот за Настава и учење на 21-от век, која ќе ве води како да напишете соодветни прашања.

## 2. Напишете ги прашањата

Пред да почне часот напишете ги прашањата за *Прошетка низ галерија* на големи листови, хамер, стикери, големи блокови на сталак, бели табли или едноставно напишете ги прашањата на обични листови хартија. Предноста на белите табли е тоа што може да се употребуваат повторно. Напишете по едно прашање за секој лист хартија.

## 3. Изложете ги прашањата

Закачете ги листовите со прашањата на ѕидовите на училницата со тоа што ќе оставите доволно простор меѓу нив, за движење на учениците. Може да ги изложите прашањата и на клупите распоредени низ училницата.

## 4. Подгответе ги учениците

Кога првпат учениците се среќаваат со оваа техника дајте им упатство за примена на техниката. Доколку техниката вклучува формално усно или писмено оценување споменети ги моментите на оценувањето.

## 5. Поделете ги учениците во тимови и доделете им улоги

Поделете ги учениците во тимови од по три до пет члена. На секоја група дајте и различна боја маркер, пенкало или дрвена боичка. Кажете им на сите членови да се претстават. Доколку се применува техника на учење преку соработка, доделете улоги како лидер, известувач, надгледувач и записничар. Улогата треба да биде наизменично дододлена во групата (улогите да се менуваат). За да се постигне уште подобра структура на соработка, доделете и потпарол на секоја група. Потпаролот комуницира со наставникот доколку има прашања или проблеми.

## 6. Започнете со *Прошетка низ галерија*

Насочете ги сите тимови кон различна „станица“. По пристигнувањето на тимот на станицата, секој тим го запишува својот коментар за прашањето поставено на таа станица. За да се избегне неред и измешани коментари, кажете му на *записничарот* да пишува концизно со цртички на почетокот на секој коментар во најгорниот дел од хамерот.

## 7. Ротирајте до следната станица и додадете коментар

По кратко време, три до пет минути, но точното време ќе зависи од природата на прашањето, речете: *ротирајте!* Тогаш, групата ротира во правец на стрелките на часовникот кон следната „станица“. На следната „станица“ групата додава нови коментари и одговара на коментарите што ги напишала претходната група. За да се вклучат сите членови во групите, менувајте го *записничарот* на секоја следна „станица“.

## 8. Надгледувајте го текот на настаните

Како што ротираат групите, доразвивајте ги дискусиите на учениците и вклучувајте ги сите членови. Бидете подготвени да: а) преформулирате прашања или да давате асоцијации доколку учениците нешто не разбираат или погрешно ги сфатиле прашањата; б) им објаснувате на оние кои сеуште не разбрале како функционира оваа техника.

За да поттикнете дискусија поставувајте вакви прашања: „Вашата група за ова мисли дека.....“ Како би го преформулирале или резимирале

она што до сега се дискутираше? Или „Какви сличности и разлики забележувате помеѓу одговорите кои ги дадовте на оваа „станица“ и она што беше резимирано на претходната „станица?“ Обраќајте се лично обраќање, поттикнувајте изнаоѓање на идеи, охрабрувате давање на осврт, применете конструктивен критицизам.

### **9. Враќање на местото каде што почнале**

Тимовите ги разгледуваат одговорите на другите групи и ги додаваат своите. Оваа постапка трае додека сите групи не ги поминат сите „станции“ и додека не се вратат на „станицата“ од каде што почнале. Насочете ги учениците да ги запишат нивните оригинални прашања, да седнат со својот тим и да ја започнат фазата „извештај и ревизија“.

### **10. Извештај и ревизија**

Во оваа фаза, групата резимира што е напишано за нивното прашање. Дајте им 10 минути на групите да ги резимираат коментарите. *Известувачот* кој што е веќе избран, ги резимира коментарите со помош на другите членови и прави усна презентација пред одлението со помош на табла и/или проектор. Усниот извештај не треба да трае подолго од 5 минути. Може извештајот да биде во пишана форма, напишан од цела група или иднивидуално.

### **11. Проценување на разбирањето на учениците**

Додека трае фазата „извештај и ревизија“ наставникот воведува точно поставени концепти и разјаснува недоразбирања и грешки. Што, на пример, учениците најлесно разбрале? Кој дел им зададе потешкотии и како да го прилагодам моето предавање според потребите на учениците?

### **Брза прошетка низ галерија**

Брза прошетка низ галерија е забрзана верзија на оваа техника. Прашањата поставени на секоја „станица“ се на пониско ниво и вклучуваат знаење или разбирање (види Такосномијата на Блум). Такво прашање на пример е: „Да се формира листа на фактори за зголемувањето на ултраволетовата радијација која допира до Земјата“, односно нема потреба од многу дискутирање и дебатирање.

Бидејќи одговорите се конкретни, учениците немаат потреба да поминат многу време во дискусија на прашањата дадени на секоја „станица“. За да се избегне можноста групите да дадат комплетно целосен одговор на прашањата на „станиците“, ротирате ги групите од „станица“ на „станица“ на многу пократки интервали. Ова им овозможува на следните групи да додаваат нови содржини во одговорите. Фазата „извештај и ревизија“ може да вклучи и вештини на размислување на повисоко ниво кога групите го резимираат и оценуваат сумираниот материјал на нивните табели.

### **Компјутерска прошетка**

Компјутерската прошетка се спроведува на ист начин како Прошетката низ галерија со тоа што прашањето или сликата што е изложена на секоја „станица“ е сега презентирана на компјутерска програма, а не на лист хатија поставен на сид. Предноста на овој пристап е тоа што прашањата/сликите за дискусија брзо се поставуваат, документите може да се зачуваат и полесно подоцна се споделуваат со сите ученици.

## Вртелешка

Оваа кооперативна техника е слична како *Прошетка низ галерија*. Претставува постапка за ротирање на групи од кои се бара резимирање на претходно учена содржина/тема, прочитан текст и/или давање свој коментар или став по дадени тези или делови извлечени од текстот од страна на наставникот.

Пред да започне Вртелешката, на учениците им се дава да го прочитаат текстот.

Ако се работи на час за повторување, текстот е изучен и разработен на претходниот час. Тезите се извечат и по изучување на цела тема.

Паралелката се дели на групи од по 4-5 ученика. Клучите треба да бидат наместени (на пример, во форма на буквата П) така што ќе се овозможи слободно движење при исполнување на задачата. За секоја група треба да има по една клупа.

### Чекори на Вртелешката

**1.** Секоја група треба да добие различна теза/прашање од темата или цитат од текст напишан на големо парче хартија. Избраната теза треба да поттикне дискусија кај членовите на групата. По дискусијата, групата заеднички одлучува за одговорот (ставот) поткрепен со аргументи, и го запишува на хартијата. На учениците треба да им се каже да бидат штедливи во користењето на празниот простор од хартијата затоа што и другите групи ќе треба да пишуваат после нив.

**2.** Секоја група избира по еден претставник (*комуникатор*), кој ќе биде одговорен за запознавање на следната група со дискусијата и идеите на групата.

**3.** На сигнал даден од наставникот, групите истовремено ротираат во насока на стрелките од часовникот до следната клупа, освен *комуникаторот* кој останува на местото.

**4.** Новопформираниите групи (3+1) ја читаат тезата/прашањето и одговорот од претходната група, дискутираат и даваат свој коментар кој го запишуваат. Може и да се согласат со она што веќе е напишано, да не се согласат, да дадат дополнителни аргументи и сл.

**5.** Групите ротираат врз основа на истиот принцип (3+1), но секогаш ново лице останува како пренесувач (*комуникатор*) на ставот на групата.

**6.** Групите ротираат се додека не се вратат на почетната позиција.

**7.** На крајот, секоја група од „сопствениот“ лист хартија избира коментар кој го смета за најубедлив и најиздржан.

Вртелешката може да се применува на кој било предмет и со која било возраст на учениците, но треба да се менува тежинското ниво на задчите, тезите и темите. Наставникот треба да внимава при изборот и формулацијата на тезите.

## Коцка (6 квадрати)

Коцката е техника која овозможува разгледување на дадена содржина или тема од повеќе аспекти и бара од учениците размислување на повеќе тежински нивоа.

Потребно е да се подготви поголема коцка, која може да се покрие со хартија, или пак мрежа на коцка, составена од шест квадрати. Во оваа техника учениците може да работат индивидуално, во парови или групи.

Чекори на техниката *Коцка* во случај кога се користи за работа во групи:

1. Наставникот ја воведува темата на часот;
2. Паралелката се дели на 6 групи и се презентираат барањата на секоја страна од коцката;

Еве еден пример на барања за секоја од шесте страни на коцката: *опиши* (Каква е бојата, формата, големината?), *спореди* (На што личи? Од што се разликува?, *поврзи* (На какви размислувања наведува?), *примени* (Како или за што се користи?), *анализирај* (Кои се главни елементи, својства, делови?), *аргументирај/дискутирај за или против* (Заземете став и наведете аргументите кои го поткрепуваат ставот).

3. Се чита зададениот материјал, лекција;
4. Секоја група добива задача да пополни со одговори по една страна од коцката, според соодветните барања;
5. Претставник од секоја група врши презентација пред целата паралелка.

Доколку *Коцка* се работи индивидуално, откако ќе завршат со работа, учениците меѓусебно ги споделуваат своите изработки/одговори за сите страни од коцката. Споделувањето може да се прави во парови, при што секој партнер презентира по три различни страни од коцката. Откако едното лице од парот ќе заврши со презентирање, другото треба да потврди, да постави прашања и да наведе или запише што му се допаднало и зошто. Коментарите можат да бидат од облик: *Ми се допадна како го опиша своето гледиште, иако јас не мислев така...*, или *Јас не разбрав...*, или *Би сакал-а да дознам нешто повеќе за ова...* На крајот, доброволци може да го прочитаат она што го напишале пред целиот клас.

При изработка и презентација во рамките на техниката *Коцка*, треба да се почитува редоследот на барањата дадени во различните страни. Овој редослед води од поедноставно до покомплексно размислување. Барањата поставени на шесте страни од коцката одговараат на нивоата на размислување што ги поттикнуваат прашањата од Блумовата таксономија. Кои и колку од страните ќе се користат, зависи од темата што се обработува, како и од возраста и од составот на учениците.

Во дадениот пример на *Коцка*, содржина на лекцијата е Месечината на Земјата (географија).

## Коцка: Месечина на Земјата

### 1. Опишете:

ги карактеристиките на Месечината и зошто изгледа различно во текот на месецот.

### 2. Споредете:

Проучете ја историјата на телескопите и како се користеле за проучување на Месечината. Како се смениле сознанијата за Месечината со текот на времето?

### 3. Поврзете:

Разгледајте ги карактеристиките на Месечината. Со што наликува или се разликува од другите објекти во соларниот систем?

### 4. Применете:

Земете или нацртајте слика и објаснете го одбивањето на сончевата светлина од Месечината кон Земјата во текот на месецот

### 5. Анализирајте:

Какви се условите на Месечината и што би му требало на човекот за да преживее таму?

### 6. Дискутирајте за или против :

Треба ли НАСА да продолжи да бара начини за човекот да живее на Месечината?

## Групно истражување

Групното истражување е кооперативна техника со која учениците се воведуваат во истражувачка работа, при што добиваат различни улоги. Се применува при разработка на нова содржина во тек на еден наставен час, како дел од проблемска ситуација или проект кој се работи во училиштето, или како проект кој се реализира надвор од училиштето при што се користат условите во локалната заедница.

Наставникот, во соработка со учениците, ја избира темата која ќе се истражува. Темата треба да дава можност за истражување од повеќе агли, или во неколку делови. Пред да се започне со истражување, наставникот треба да обезбеди доволно материјали за поддршка на истражувањето, како и да ги воведо учениците во принципите, постапките и чекорите во самостојното истражување. За детален опис за самостојно истражување прочитајте во прирачникот *Настава и учење на 21-от век*.

### Чекори на групното истражување:

1. Наставникот дава вовед во темата и ги посочува изворите на информации;
2. Учениците ги разгледуваат материјалите и поставуваат прашања во врска со истражувањето;
3. Преку бура на идеи, учениците, заедно со наставникот, може да дадат идеи за користење на други можни извори на информации за темата;
4. Учениците меѓусебно се организираат во истражувачки групи и го планираат своето истражување, при што си доделуваат различни улоги. Наставникот може да побара од групите план на истражувањето во пишана форма;
5. Учениците може да ги вршат своите истражувања за време на часот или по него, во временски период од еден до неколку денови. Ако истражувањето се одвива на часот, наставникот ја контролира работата на групите и по потреба се вклучува за да им помогне во истражувањето на темата. Исто така, тој проверува дали секој ученик е вклучен, има улога и дали одговорно ја извршува;
6. Групите планираат презентација пред своите соученици;
7. Секоја група ги презентира резултатите од своето истражување;
8. Групите дискутираат по секоја презентација.

### Улоги кои учениците може да ги изберат во групното истражување

Во рамките на секоја група, улогите што ги добиваат учениците можат да бидат ориентирани *кон задачата*, *кон одржување на групата*, или *кон двете*. За да може сите ученици да ги искусат сите улоги, наставникот понекогаш им доделува точно определени улоги во групата. Целта е, сите ученици да станат вешти во практикување на секоја од улогите. Подолу

се наведени некои од *можните улоги* на учениците, кои во различна литература се среќаваат со различни имиња:

**Тој што проверува:** Проверува дали сите ја сфаќаат работата која е во тек.

**Извидник:** Бара потребни информации од другите групи или по-временно и од наставникот.

**Мерач на време:** Внимава групата да се концентрира на задачата, и работата да се одвива во рамките на временските ограничувања.

**Активен слушател:** Го повторува или го преформулира она што другите го кажуваат.

**Тој што прашува:** Поставува прашања за да извлече од сите членови на групата конструктивни идеи за реализирање на истражувањето.

**Тој што резимира:** Ги обединува заклучоците на групата за да имаат смисла како целина.

**Тој што поттикнува:** Пофалува, помага и го поттикнува секој член од групата.

**Менаџер на материјали:** Распределува и прибира материјали потребни за групата.

**Читач:** На групата и ги чита сите пишани материјали.

По потреба, можат да се додадат и дополнителни улоги. На пример, може да има репортер (*известувач*), чија задача е да дава извештај за заклучоците на групата пред соучениците.

За реализација на истражувања и проекти во основното образование од голема полза е користењето на условите во локалната заедница, надвор од училиштето, односно се користи неформална и автентична средина за учење и истражување. Ваквите истражувања и проекти за учениците се интересни, имаат значење и ги поттикнуваат на учење. Истражувачките проекти може да се планираат и реализираат како дел од редовната настава, како вон-наставни активности, или како дел од натпревари за најдобро автентично истражување или проект на локално и државно ниво.

Во табелата подолу, дадени се примери на вакви средини за учење, и примери на истражувачки прашања кои би биле интересни за учениците, а во исто време се поврзани со содржините по математика и природните науки кои се изучуваат во основното образование.

#### Зоолошка градина, аквариум, кокошарник, фарма, селски двор

- ➔ Колку? Какви животни има?
- ➔ Кои се карактеристиките на дадена група животни?
- ➔ Кои се заеднички карактеристики на различни животни во иста група?
- ➔ Какви карактеристики имаат нивните животни средини? Што им е потребно за да опстанат?
- ➔ Како се разликуваат/наликуваат од/на животните од ист вид?
- ➔ Какви се однесувањата на животните кои им овозможуваат / помагаат да опстанат во нивните природни средини?

- Како се взаемно зависни животните и растенијата?
- Кажете некој синџир и мрежа на исхрана на животните.
- Како изгледаат фазите на животнискиот циклус на различни животни? Како се разликуваат и како се слични?
- Набројте некои интересни или невообичаени однесувања на животните.
- Што може да се научи за однесувањето на животните доколку се набљудуваат?

#### Забавен парк

- Какви сили и движење може да се почувствуваат или набљудуваат со возење на „луда железница“?
- Како може да се пресмета времетраењето на движењето?
- Кои се причините за силите и движењето?
- Која е улогата на триењето во возењето на различни средства?
- Од какви и кои прости машини се составени комплексните машини? Како простите машини работат заедно за да му овозможат на целиот систем да функционира?
- Како технологијата ги применува принципите на светлината, звукот и топлината?

#### Музеи

- Колку и какви примероци има од определени периоди?
- Која збирка е најбогата, а која е најразлична? Зошто?
- Како примероците и моделите од/на предметите и организмите даваат информации за нивното потекло и карактеристики?
- Како се збогатува нашето разбирање за минералите, карпите, черепи од животните, животнинското крзно, фосили, рачните изработки, клатната, едноставните машини итн, со директно искуство и набљудување на примероците?

#### Центри за технологија, технолошки музеи

- На кои начини се поврзани технологијата со математиката и природните науки?
- Како технологијата може да го унапреди собирањето и чувањето на податоци, мерењето и воочувањето?
- Како се менувала технологијата низ текот на времето?
- Како општеството зависи од технологијата во врска со енергетските, водените или други ресурси?

**Училишна околина, паркови, образовни центри на отворено (настава во природа), ботанички градини, фарми, крајбрежја, каменоломи и други природно-научни центри**

- ➔ Како може да се редизајнира определена просторија или околина?
- ➔ Дали просториите изградени од човекот се соодвени (пр. големина, зафатнина, се вклопуваат во околината визуелно, колку се искористени, колку енергија се троши/заштедува) на природната околината?
- ➔ Какви растенија и животни се типични за дадена околина?
- ➔ Каква интеракција може да се забележи помеѓу животните и растенијата?
- ➔ Какви ефекти имаат следниве феномени врз определена областа: ветер, бранови, поплави, земјотреси, суша?
- ➔ Како човечките активности влијаат на природната околина? Со што помогнале а со што наштетиле?
- ➔ Што можеме да научиме со истражување и набљудување (пр. барање на фосили, набљудување и собирање на камења, набљудување на однесувањето на животните, грижа за животните, собирање смола и правење боров сируп и истражување на полиња, шуми, мочуришта, езера или реки)?
- ➔ Како изгледаат машините кои се користат на фармите и за што служат?
- ➔ Како настануваат млечните продукти? Како се одгледуваат животните од кои се добива месо? Како се садат и берат овошјата и зеленчуците ?

### 2.3.2. Други техники

Според теоријата за двојно кодирање на информациите, знаењето може да се „чува“ или прикаже главно на 2 начини: во јазични форми (само со зборови) и во графички/визуелни форми со малку текст кој е соодветно организиран (не-јазични форми). Не-јазичните форми учте се нарекуваат графички организатори бидејќи се користат за да ги организираат информациите во шеми коишто имаат значење – како ментални „фотографии“ во нашиот мозок.

Не-јазичните презентации овозможуваат учениците да го покажат своето знаење и разбирање, да ги образложат своите модели и да креираат модели.

*Табелите и шемите* може да бидат подготвени од наставникот или учениците, и да се користат само на еден наставен час, за една содржина, тема или пак да се пополнуваат подолг временски период. Тие може да бидат подготвени така да имаат простор во кој се запишуваат информации, податоци, да се нацрта слика и слично.

*Графичките организатори* пак, ги мотивираат учениците да размислуваат за заемните врски и односи меѓу поимите, концептите и пјавите кои ги изучуваат и истражуваат, како и да ги организираат информациите на систематски начин. Учениците прават графички организатори со цел да го покажат сопственото учење, да го поврзат со новото знаење, или да го поврзат знаењето со секојдневни ситуации. Во литературата се среќава различна поделба на графичките организатори, но главно поделбата е на:

- **Описни:** Главната идеја е во центарот, со поткатегории или својства кои се поврзани со центарот;
- **Причинско-последични:** Се користат за да го прикажат редоследот, логичката поврзаност, причинско-последичните односи;
- **Категоријални:** Хоризонтално или вертикално “дрво” кое се користи за класификација;
- **Споредбени:** Покажуваат сличности или разлики, или споредувања меѓу два или повеќе поими, појави, објекти, настани и слично;
- **Проблем-речение:** Го покажуваат размислувањето за проблемот преку идентификување на можни решенија.

Секој од нив може да се адаптира и применува според потребите на наставниот предмет или содржина. Може да се применуваат во текот на целиот час, кога наставникот објаснува, истовремено користејќи ги графичките организатори за создавање визуелна претстава за она што го презентира, а исто и учениците ги користат за сопствено учење и за презентирање на наученото. Може да се применуваат индивидуално или во работа во групи.

Подолу се дадени примери на различни табели, шеми и графички организатори направени за содржини од различни предмети.

### Знам / Сакам да знам/ Учам (Научив)

Техниката З-С-У/Н се состои во пополнување на дадена табела при што се црпат предзнаењата и се евидентираат нејаснотиите и новите знаења. Се користи во текот на целиот час, при започнувањето или во текот на разработка на нова содржина или тема, при читање на текст, следење на анимација, филм и слично. Табелата има 3 колони: Знам - Сакам да знам - Учам/Научив. Пополнувањето на деловите од табелата оди постепено, со тоа што после секој дел се дискутира. Табелата може да биде индивидуална, групна или за цела паралелка.

ЗНАМ	САКАМ ДА ЗНАМ	УЧАМ/НАУЧИВ

#### Користење:

**Во колоната ЗНАМ учениците го запишуваат она што го знаат за поимот/содржината/темата/појавата.** Постапката започнува со насочување на учениците кон одредена тема. Од нив се бара да размислат за она што веќе го знаат за дадената тема. Размислувањето и запишувањето се прави најчесто индивидуално или во парови. Потоа се води дискусија за запишаното и се запишува во рамките на група или на табла.

**Во колоната САКАМ ДА ЗНАМ се впишуваат прашањата за кои се јавува интерес или она што учениците би сакале да го научат.** Откако ќе се пополни првата колона учениците повторно треба да размислат и да запишат во втората колона што се би сакале да знаат. Притоа се забележуваат сите прашања кои си ги поставиле учениците, а на кои се очекува да се добијат одговори низ содржината/активноста на која ќе се работи понатаму. Овие прашања генерирани од паровите ученици се запишуваат во рамките на група или на табла во втората колона. Не е потребно да се запише секое прашање, туку само оние за кои постои општа согласност. Возможно е да се направи и редефинирање на прашањата откако ќе бидат наведени повеќе идеи. На учениците им се дава насока да размислуваат за прашањата што ги поставиле додека ја совладаваат содржината, притоа барајќи ги можните одговори.

**Во колоната УЧАМ/НАУЧИВ:** Откако учениците ќе имаат доволно време да ја совладаат содржината вклучени во различни активности, преку текст, предавање, експеримент или слично, треба да се сврти вниманието кон прашањата кои беа запишани во *Сакам да знам* колоната. Учениците се насочуваат да откријат кои одговори на поставените прашања се добиени и да ги забележат во колоната *Научив*.

Потоа, се разгледуваат прашањата кои останале неодговорени и заеднички се дискутираат и на учениците им се посочуваат извори каде би можеле да најдат одговори на овие прашања.

## Грозд

Оваа техника овозможува шематски да се подредат и да се поврзуваат информациите од одредена тема. Општо правило за правилна изработка на гроздот е: **основниот поим во првиот круг (нуклеус) се разгранува на поопшти поими (сателити), па потоа секој од нив се разгранува на поконкретни поими.** Техниката грозд е применлива во секоја фаза од часот. Возможно е часот да започне со изработка на *Грозд*, а да заврши со *Грозд*, што значи дополнување на почетниот *Грозд* или коригирање на евентуалните неточни податоци.

**На почетокот на часот** Гроздот претставува нелинеарна техника за предизвикување бура на идеи. Притоа го стимулира размислувањето за врските помеѓу повеќе идеи. Со оваа техника се добива увид во сопственото знаење, сфаќање или убедувања за одредена тема.

### Чекори

- Се пишува клучен збор или израз, во центарот на парче хартија, на табла или на некоја друга површина за пишување;
- Се запишуваат зборови или изрази поврзани со избраната тема;
- Со запишувањето на идеите се цртаат и врските, водејќи сметка за основното правило, во првиот круг да бидат поопшти поими, а понатаму се поконкретни;
- Се запишуваат идеите се додека не истече определеното време.

### Правила

- ➔ Се запишува секоја и сечија идеја без да се суди за нејзината точност;
- ➔ Не се води сметка за правописот;
- ➔ Се пишува без престанок во рамките на определеното време;
- ➔ Бројот на идеите и врските помеѓу нив не е ограничен.

**На крајот на часот** Гроздот овозможува организирање на знаењата кои се стекнати во процесот на учење. Разликата во постапката споредено со постапката на почетокот на часот е во тоа што впишаните поими во Гроздот на почетокот претставуваат слободни асоцијации, а на крајот на часот треба да се искажи/ поими засновани на стекнатото знаења на учениците. Од гроздот на крајот на часот може да се согледа колку од содржината учениците научиле во текот на часот, и може да послужи за формативно оценување.

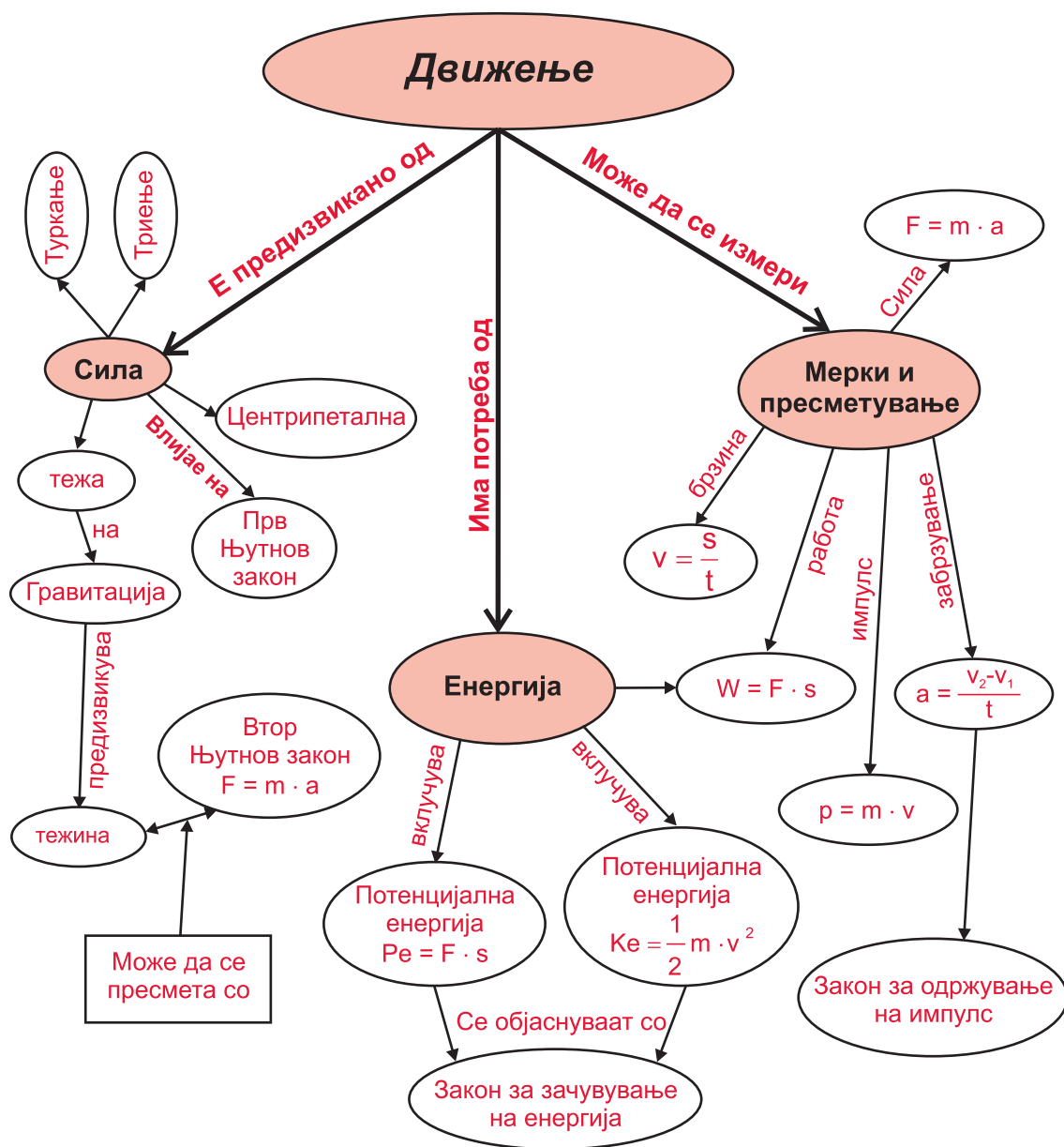
### Начини на задавање на Гроздот:

Гроздот може да се работи индивидуално, во парови, во мали групи или во голема група, во зависност од целта на часот, од наставниот приод кој е избран за реализација на содржината, од темата и содржината која се обработува. Можно е различни групи на ученици да работат на различни клучни поими, да формираат помали гроздови, кои на крајот ги поврзуваат во една целина.

Откако учениците ќе завршат со формирање гроздови, може своите изработки да ги споделат пред целата паралелка, во парови или во групи.

При воведување на Гроздот во наставата, покрај презентирањето на чекорите и правилата, добро е наставникот сето тоа да го поткрепи со пример. За демонстрација може да се искористи некоја популарна тема, или некоја полесна тема/содржина. Најефективно е кога наставникот го работи примерот заедно со учениците при што со умешно осмислени прашања од учениците ќе се „извлечат“ информациите за поопштите и конкретните поими, како и за нивната поврзаност.

Подолу е даден пример од физика, каде нуклеус е поимот движење, а сателити (општите поими се: сила, енергија, мерки и пресметување. Дадени се мноштво, конкретни поими и нивните заемни врски.



### Венов дијаграм

Веновиот дијаграм им помага на учениците да ги идентификуваат и разграничат сличностите и разликите односно, заедничките и различните карактеристики на два или повеќе поими.

За таа цел се користат два или повеќе преклопени круга, така што останува заеднички простор меѓу круговите, во кој се впишуваат заедничките карактеристики.

Еден од можните начини на примена е, наставникот да даде задача учениците, поделени по парови, да нацртаат Венов дијаграм. Секој ученик за еден од поимите го пополнува едниот дел од дијаграмот и внимава да ги запишува само поединечните карактеристики на поимите. Потоа, заедно со партнерот ги дискутираат, издвојуваат и запишуваат заедничките ка-

рактеристики на поимите во заедничкиот простор во Веновиот дијаграм. Учениците може и да се здружат пар-со-пар, и да ги споредат своите дијаграми, и да ги дискутираат својствата кои ги запишале во срединиот за кои сметале дека се заеднички.

**Чекори:**

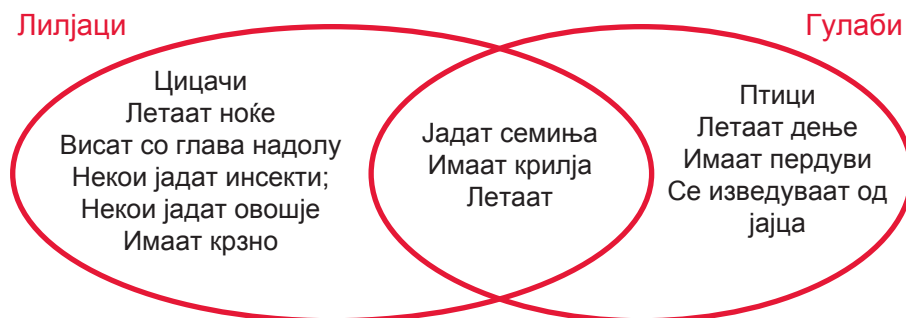
- ➔ Наставникот црта Венов дијаграм во кој ги внесува поимите;
- ➔ Учениците индивидуално, во пар или група во зависност од добиената задача го пополнуваат Веновиот дијаграмот (само едната, двете, пресекот или целината на дијаграмот).
- ➔ Размена на пополнетите Венови дијаграми, со партнерот во клупата; размена меѓу парови или меѓу групите.

**Пример 1:**

Ако се совладуваат содржини за две земји, на пр., Италија и Франција, Веновиот дијаграм ќе послужи да се согледаат нивните карактеристики, така што карактеристиките на Италија ќе бидат запишани во десниот круг, а карактеристиките на Франција во левиот круг. Во заедничкиот простор ќе се добијат карактеристиките на двете земји.

**Пример 2:**

Споредба меѓу лилјаци и гулаби.



**Табели и шеми**

Табелата претставува уште еден начин за организирање на информациите. Се користи за споредување на неколку содржини во однос на заедничките карактеристики, или карактеристики на еден поим/содржина. Табелата се изработува на тој начин што во редовите се запишуваат поимите/ појавите што се споредуваат, а во колоните карактеристиките според кои се споредуваат поимите.

Табелите можат да бидат изработувани како вежба, за време на дискусијата која трае цел наставен час или дел од часот. Ваквата табела може да служи и за евидентирање на појави кои се набљудуваат. Вака организираните податоци и информации се јасно групирани и на учениците им овозможуваат врамување на својства, содржина или тема, каде се јасно дефинирани карактеристиките на она што се проучува.

Табелата може да се користи и за развивање на мрежа за анализа на сличностите и разликите.

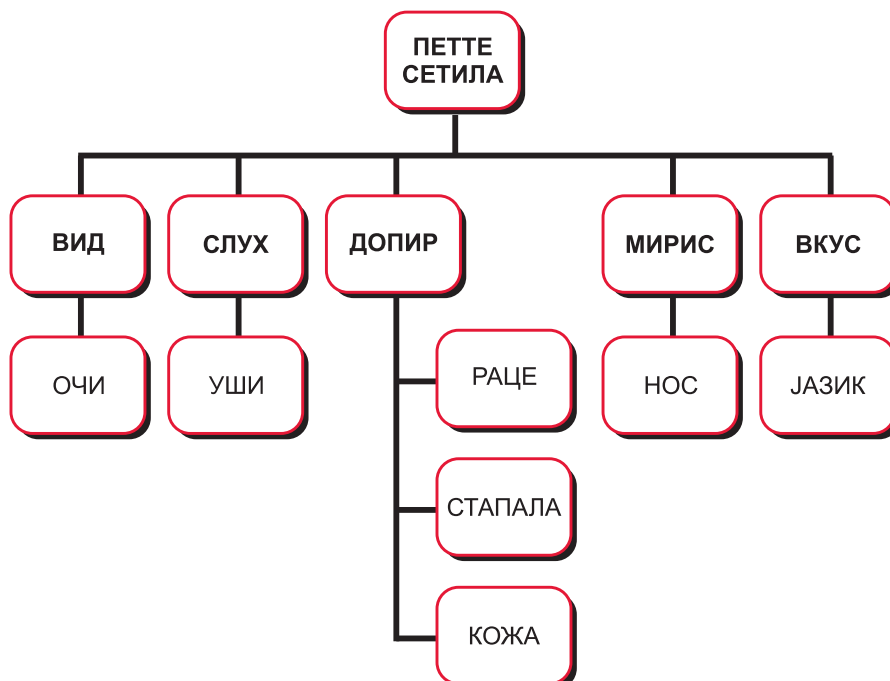
**Пример 1:** Табела на податоци од предвидување и набљудување.

Привлекување на магнетите

Предвидете: Дали ќе се привлечат магнетите или не? <b>ДА</b> или <b>НЕ</b>	Поставеност на магнетите		Набљудување: Дали се привлекоа магнетите? <b>ДА</b> или <b>НЕ</b>
	S      N	S      N	
	S      N	N      S	
	N      S	N      S	
	N      S	S      N	

**Пример 2:** Шема за категоризација на поими.

Петте сетила на човекот



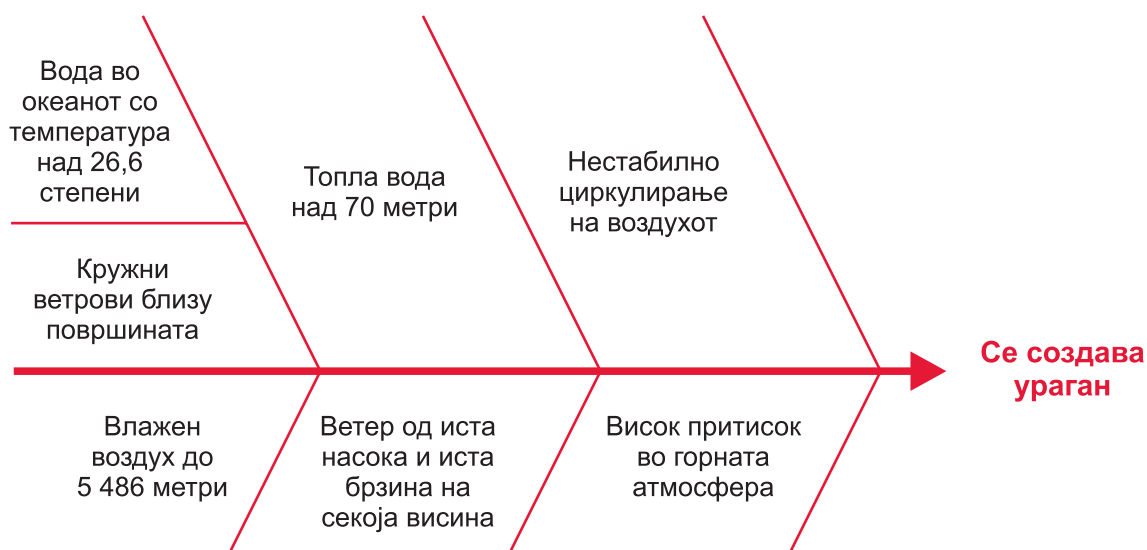
**Пример 3:** Шема со 4 агли.

Споредба на животни циклуси на животните

<p>Гасеницата се претвора во пепреутка;</p> <p>Боите се жолто со црни линии и бели точки;</p> <p>Северноамериканските</p> <p>вродено однесување: Пепертутки „монарх“ мигрираат во зима во Калифорнија, Мексико или Флорида</p>	<p>1. Пеперутка Монарх</p> <p>Јајце - ларва (гасеница) пупа (курец) - возрасен</p> <p>4 фази</p>	<p>2. Отровна жаба</p> <p>Јајце (ембрион од полноглавец) полноглавците се изведуваат и менуваат (им растат нозе, се развиваат) стануваат жаби</p> <p>3 фази</p>	<p>Живеат во шуми; перничкиња меѓу ножните прсти; силни задни нозе; големи очи; влажна кожа; менување на кожата;</p> <p>вродено однесување: возрасните се грижат за младите</p>
	<p>Инсект</p>	<p>Водоземец</p>	
<p>Најголемите груштери во светот; долг врат, тесна глава; шпигатса рилка, силни лигаменти и мускулна опашка; долг вулушкост јазик; живее на островите во Индонезија; ладнокрвни;</p> <p>вродено однесување: наоѓа засолншите</p>	<p>3. Комодо змеј</p> <p>Јајце - изведување (30-40см) расте и станува возрасен (до 3м)</p> <p>3 фази</p>	<p>4. Џиновска панда</p> <p>Се раѓа младенче – расте – стануваат возрасни на 4-6 години (90см-1,5м)</p> <p>3 фази</p>	<p>топлокрвни; бебињата личат на возрасните; мајчино млеко; јадат бамус; боја: црно-бела; возрасните имаат крзно</p> <p>вродено и многу научени: користат гласови за да комуницираат</p>
	<p>Влекач</p>	<p>Џинач</p>	

**Пример 4:** Причинско последичен процес

Елементи за појава на ураган



**Пример 5:** Проблем и можни решенија

Загадување на околината со можни решенија



**Поглавје 3:**

## **ЕКСПЕРИМЕНТИ ВО НАСТАВАТА**

Како да се учи? Како полесно, подобро и повеќе да се научи? Како да се стекнат повеќе, вештини? Тоа се прашања кои се поставувале векови наназад, а плејада од научници се обидуваа и се обидуваат да дадат одговор. Ова прашање посебно станува актуелно во денешно време, кога технологијата напредува со многу голема брзина, што овозможува побрзо и полесно да се дојде до потребни информации и резултати од експерименти и нивна обработка. Сите сме искусиле дека најдобро учиме преку практични активности, кога знаењето сами го откриваме.

Во рамките на општото образование, знаењата и вештините коишто се очекува учениците да ги стекнат во основното училиште, поимот *практични активности* има поширока смисла, опфаќа: истражување, дизајнирање, конструирање и изработување крајни продукти. Овие активности опфаќаат помал или поголем дел од учењето преку проблеми, учењето преку проекти, автентичното учење, дизајнирањето во процесот на учење и други современи приоди во наставата кои овозможуваат стекнување вештини за 21-от век. Истражувањето се состои од повеќе активности, кои може да опфаќаат: избор на тема/подрачје/проблем на истражувањето, дефинирање претпоставки, собирање податоци, нивна обработка и анализа, моделирање и донесување заклучоци. Собирањето податоци пак од своја страна, може да вклучува друга група активности: набљудување, анкети и прашалници, консултирање различни извори на податоци (интернет, институции, поединци, посета на библиотека или музеј) и експериментирање.

Експериментирањето и набљудувањето како начин на собирање податоци или истражување на некоја појава се посебно важни во природните науки, односно се посебно важни чекори во едно научно истражување<sup>1</sup>. Експериментите може да бидат реални или виртуелни. Под виртуелни се подразбираат различни симулации, каде се користат посебни програми/софтвер за симулирање, аплети или флешплети (види шема подолу). Експериментите може "грубо" да се поделат во три групи според нивната намена: демонстрации, експерименти и демонстрациони експерименти.

### 3.1. Демонстрација

Суштината на демонстрациите и нивната намена го објаснува и нивното име, кое доаѓа од латинскиот збор *демонстратио*, што значи очигледно покажување, или демонстраре; што значи јавно, отворено, очигледно. Значи, со демонстрацијата се покажува нешто. Обично се покажува некоја појава или ефект кои што траат релативно кратко.

1. За научното истражување прочитајте повеќе во ПЕП прирачникот *Настава и учење на 21-от век*. Може да помогне и ПЕП постерот *Еден научен метод*, достапен на [www.per.org.mk](http://www.per.org.mk)

Демонстрациите најчесто се котрилат на почетокот на наставните часови и служат за да предизвикаат интерес кај учениците, да ги воведат во новата тема, да поттикнат на размислување... Може да ги изведуваат и учениците и наставниците, но главно ги изведува наставникот.

При користење на демонстрациите наставникот посебно треба да внимава да не ги најавува ефектите од демонстрацијата. Не треба да се каже однапред што ќе се случи, затоа што ефектите од демонстрациите треба да бидат изненадување за учениците. На ваков начин кај учениците започнува процес на когнитивен конфликт, посебно кога резултатот од демонстрацијата ќе се спротивстави на предзнаењата на учениците. Тоа е моментот кога почнува да се руши конструкцијата од знаења формирани во процесот на асимилација, односно прилагодување на стекнатото знаење на постоечката внатрешна репрезентација на светот.

### 3.2. Истражувачки експеримент

Истражувачките експериментите се многу различни од демонстрациите и се посебно карактеристични за природните науки. Се користат за истражување и откривање - значи дека не може да бидат краткотрајни како демонстрациите. Експериментите ги изведуваат исклучиво учениците. За да се дојде до фазата на експериментирање прво се води дискусија за темата. Дискусијата може да произлезе од некоја случка, актуелна тема во пошироката заедница, но може и од резултатот на демонстрацијата. Во текот на дискусијата наставникот се обидува да ги доведе учениците до определено суштинско прашање и ги наведува тие да го постават прашањето. Учениците треба да почувствуваат дека тоа е нивно прашање, а не дека е прашање кое е поставено од наставникот или им е наметнато од наставникот. Од прашањето произлегува и потребата од изведување истражување, чии резултати ќе помогнат во одговарање на прашањето и барање решение на проблемот. Врз основа на прашањето се дизајнира истражување, а експериментот да биде дел од истражувањето.

Многу често, наместо комплексно истражување, доволно е да се изведе само експеримент. Експерименталната постапка се дизајнира заедно со учениците. Во почеток, кога учениците немаат многу експериментално искуство, постапката мора да биде прецизно образложена. Со тек на време и со стекнување се повеќе истражувачко и експериментално искуство, описот на постапката може да биде со помалку детали. Овој начин на работа бара добра подготовка и од страна на наставникот. Потребно е да се обезбедат материјали, подготви апаратура, да се организира паралелката - работата се одвива во групи, да се организира времето. При тоа, учениците стекнуваат знаења и вештини потребни за работа со апаратура и инструменти (процедурални знаења: спојување на апаратурата, следење постапка; определување точност на инструмент, читање на инструментите), средување, организација и прикажување на резултатите (табеларно и графичко); следење процеси; анализа и обработка на резултатите; извлекување заклучок врз основа на експериментални резултати, презентирање на добиените резултати/заклучоци.

### 3.3. Демонстрационен експеримент

Демонстрациониот експеримент е комбинација од демонстрација и истражувачки експеримент. Него најчесто го прави наставникот пред целото одделение со помош на еден или повеќе ученици. Додека истражувачкиот експеримент најчесто дава квантитативни резултати, демонстрациониот експеримент најчесто дава квалитативен резултат. Во овој случај учениците помалку се непосредно ангажирани во изведбата и од нив не се бара да имаат мануелни способности, да определуваат точност и прецизност на апаратурата – тоа го прави наставникот. Но, обработката и анализата на резултатите се прави заеднички, по можност во мали групи водени од наставникот или пак со сите ученици од паралелката одеднаш. Овој вид на експерименти се нужна замена на истражувачките експерименти, во недостаток на време, доволно апаратура и искуство во практична работа на учениците.

Според своите педагошки квалитети од аспект на развој на знаења и способности од повисок ред кај учениците најголеми ефекти се постигнуваат со користење на истражувачкиот експеримент во наставата. Изведувањето на експериментите во периодот на почетното изучување на природните науки кај ученикот предизвикува љубопитност, мотивација и интерес за понатамошно истражување и изучување на природните науки.

### 3.4. Кратки насоки<sup>2</sup> за воведување на учениците во дизајнирање на истражување/експеримент

Дали некогаш сте мереле колку време ви треба да стигнете до училиштето ако одите по различен пат или дали сте споредиле два вида на шампон? Доклолку одговорот ви е **ДА**, тогаш сте спровеле едноставен експеримент. Сигурно не сте го планирале експериментот и запишале пред да го спореведете. **Дизајнирање на експеримент** е всушност изработка на организиран план за тестирање на некоја хипотеза. Најчесто експерименталниот дизајн следи однапред даден редослед. При дизајнирање експерименти според овој редослед се употребуваат многу од индивидуалните вештини. Некои од тие вештини се подолу накратко опишани.

#### Поставување на прашања

Научниците дизајнираат експерименти за да одговорат на прашања или решат проблем. На пример, сигурно сте слушнале дека некои луѓе ставаат шеќер во вазна со цвеќиња за останат свежи. Сигурно се прашувате дали е навистина така. За да дознаете, ќе спроведете експеримент. На формуларот напишете ја темата на научното прашање кое ќе го истражувате: *Дали ставањето шеќер во водата ги одржува цвеќињата свежи?*

2. Повеќе за чекорите во истражувачкиот циклус и истражување во кое се користи научен метод прочитајте во ПЕП прирачникот *Настава и учење на 21-от век*

### Поставување на хипотеза

Хипотеза е предвидување на резултатот од експериментот. Правилно формулираната хипотеза е од видот: *Ако... тогаш...*

Хипотезата која ќе ја тестирате ќе гласи: **Ако ставам шеќер во водата во вазната, тогаш цвеќињата ќе останат свежи подолго време.**

### Планирање на постапките

Постапката опишува што планирате да направите и податоците кои планирате да ги соберете. Почнете со идентификување на независната варијабла-факторот кој ќе го смените намерно и зависната варијабла-факторот кој предвидувате дека ќе се смени како резултат на независната варијабла. Овде независната варијабла е *присутството/отсуството на шеќер во водата*. Зависна варијабла е *должината на периодот во кој цвеќињата ќе останат свежи*. Постапката е детален опис на чекорите како ќе ја менувате независната варијабла и ефектите врз зависната варијабла. Клучен дел тука е подготвувања на табела за податоци во која ќе ги заведувате вашите резултати.

Пред да започнете со постапката морате да ги идентификувате материјалите кои ќе ви бидат потребни. Направете листа на материјалите и продолжете со правењето на план. Кога ќе го завршите планот, проверете ја листата на материјалите доколку е потребно.

### Контролирање на варијабли

За да бидете сигурни дека вашиот резултат е производ само на промената на независната варијабла, потребно е да ги контролирате другите варијабли кои можат да влијаат на вашиот експеримент. Контролирање на варијабли значи да ги одржувате условите во константа. На пример, цвеќињата нека бидат изложени на иста температура. Други варијабли кои потребно е да ги контролирате се вид и големина на вазна, број на цеќиња во двете вазни и количина на светлина на која се изложени.

### Пишување на оперативни дефиниции

За да биде можно некој да ги повтори и тестира вашиот експеримент, морате да напишете оперативни дефиниции за секој клучен термин кој има повеќе од едно и јасно значење. На пример, „останат свежи“ може да го дефинирате како „ливчињата да останат на цекето“. Оваа дефиниција е јасна секому како да ја мери зависната варијабла.

### Толкување на податоци

За време на експериментот запишувајте ги вашите опсервации. Тоа се вашите податоци. Толкување на податоците - значи нив да ги објасните. Можете да правите едноставни споредби, да барате редослед или некоја шема. На пример, доколку цвеќињата во двата сада задржале ист број на ливчиња, двете групи цвеќиња останале свежи подеднаков период на време.

### Извлекување заклучоци

Откако ќе имате толкување на податоците, потребно е да го споредите толкувањето со хипотезата и да одлучите дали хипотезата е точна или неточна. Оваа фаза се вика *Извлекување заклучок*. Оваа фаза може да ја финализира истрагата на научникот или пак да доведе до нови

прашања и дизајнирање на нов експеримент.

**Активност:**

*Одберете едно прашање од долунаведените кои ќе бидат тема на експеримент. Може и вие самите да поставите прашање.*

*Запомнете, како прв чекор во планирање на експеримент, можно е да треба да го прецизирате вашето првично прашање. Потоа, формулирајте хипотеза и дизајнирајте експеримент за да добиете одговор на прашањето.*

*Внимавајте да ги вклучите сите потребни делови на експеримент, како именување на независната и зависната варијабла и идентификација на варијаблите кои сакате да ги контролирате. Напишете ги потребните операциони дефиниции. Вклучете табела за податоци во која ќе ги запишувате вашите опсервации.*

1. Како вежбањето му влијае на ритмот на срцето?
2. Како ќе влије вода загадена со детергент на садница од грав?
3. Како влијае киселиот дожд на мермерни статуи?
4. Дали песок во тркала на ролери ќе влијае на тоа колку брзо возат ролерите?
5. Дали мокар чаршав ќе се исуши надвор кога е се замрзано?
6. Дали семејното здравје е загрозено од машина за миење садови?
7. Дали типот на бензин влијае на тоа колку бензин ќе потрошите за ист број на километри?
8. Дали присуството на растенија кои растат на рид го менуваат степенот на ерозија на почвата?
9. Дали ладната вода замрзнува побрзо од топлата вода?
10. Дали видот на шампон влијае на тоа колку време косата остава чиста?

### 3.5. ПРИМЕРИ ЕКСПЕРИМЕНТИ

При изучувањето на природните науки и изведувањето експерименти обично се практикува да се бара користење конвенционални наставни помагала, кои најчесто мораат да се увезуваат. Малите образовни буџети не секогаш може да го дозволат тоа, а некои образовни помагала, кои и покрај тоа што многу ветуваат не секогаш помагаат во изнаоѓањето на одговори, односно разрешување на проблемите.

Овде е понудена збирка од основни експерименти, за кои се потребни малку, едноставни и лесно достапни материјали. Збирката на дадени експерименти е во согласност со претходното методичко и дидактичко ниво на наставниот кадар, ги дава потребните информации за еден интересен час и дава можности за поттикнување на различните интелектуални способности на децата. За таа цел, експериментите се објаснети со едноставен и лесен јазик и дизајнирани со основните сегменти за подготовка на наставен час.

Освен по вашиот предмет експериментите дадени во овој прирачник може да се користат и во наставата по останатите природни науки<sup>3</sup>. Исто така дел од експериментите дадени во другите ПЕП прирачници (по другите природни науки) може да ги користите во наставата по вашиот предмет<sup>4</sup>.

Овој материјал е превземен и прилагоден од прирачникот за наставници во основното образование *Science experiments for primary schools*, чиј автор е Хјуберт Хартман, GTZ, Сектор за образование и наука<sup>5</sup>, и е дополнет со укажувања за можностите за примена на експериментите во наставата во нашите основни училишта соодветно на барањата на новите наставни програми.

<sup>3</sup> Под „природни науки“ во овој прирачник, ги подразбираме предметите физика, хемија и биологија.

<sup>4</sup> Ве повикуваме во вашето училиште да побарате, или од нашата веб страна [www.per.org.mk](http://www.per.org.mk) да симнете ваш сопствен примерок од овие прирачници.

<sup>5</sup> GTZ е Германската Агенција за Техничка Соработка, *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Даг-Хамарсхолд-Вег 1+2, D-6236 Ешборн*. Владината институција GTZ работи на полето на техничка соработка. Околу 4,500 германски експерти работат заедно со партнери во околу 100 земји во светот.

**СПИСОК НА ЕКСПЕРИМЕНТИ ЗА НАСТАВАТА ПО БИОЛОГИЈА**

**I. БОТАНИКА**

1. РАСТЕЊЕ НА БАКТЕРИИТЕ
2. ОТИСОК ОД СПОРИ НА ПЕЧУРКА
3. МОВОТ МОЖЕ ДА ВПИВА ВОДА
4. СПОРЕДУВАЊЕ НА ПРЕТСТАВНИЦИТЕ НА МОНОКОТИЛЕДОНИТЕ И ДИКОТИЛЕДОНИТЕ РАСТЕНИЈА
5. ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА ВОЛУМЕНОТ НА НАБАБРЕНИТЕ СЕМКИ
6. УЛОГА НА СЕМЕНИТЕ ЛИСТОВИ (КОТИЛЕДОНИТЕ) НА СЕМКИТЕ ОД ГРАВ ИЛИ ГРАШОК
7. СЕМКИТЕ ВО ПЛОДОВИТЕ НЕ НИКНУВААТ
8. РАСТЕНИЈАТА НЕ РАСТАТ БЕЗ СВЕТЛИНА
9. РАСТЕНИЈАТА РАСТАТ КОН СВЕТЛИНАТА
10. РАСТЕНИЈАТА ПРЕНЕСУВААТ ВОДА
11. ИСПАРУВАЊЕТО НА ВОДАТА КАЈ РАСТЕНИЈАТА
12. ВАЖНОСТА НА МИНЕРАЛНИТЕ СОЛИ
13. РАСТЕНИЈАТА ПРОИЗВЕДУВААТ КИСЛОРОД
14. СКРОБОТ СЕ СОЗДАВА ВО ЛИСТОВИТЕ
15. СОЗДАВАЊЕ НА ГАСОВИ ОД РАСТЕНИЈАТА ВО РАЗЛИЧНИ УСЛОВИ
16. ТРАНСПИРАЦИЈА КАЈ РАСТЕНИЈАТА
17. РАСТЕНИЈА НИКНУВААТ ВО РАЗЛИЧНИ УСЛОВИ

**II. БИОЛОГИЈА НА ЧОВЕКОТ**

1. ЧОВЕКОВОТО ТЕЛО ЗРАЧИ ТОПЛИНА
2. ЧУВСТВОТО ЗА ТОПЛО И ЛАДНО
3. ЧУВСТВОТО ЗА ВКУС И МИРИС
4. СЕТИЛА ЗА ВКУС НА ЈАЗИКОТ
5. СКРОБОТ СЕ РАЗЛОЖУВА ВО УСТАТА
6. ЕФЕКТ НА КИНО
7. СЛЕПА ТОЧКА
8. МОДЕЛ ЗА ПРИКАЖУВАЊЕ НА ПОДВИЖНОСТА НА 'РБЕТОТ
9. ДИШЕЊЕ СО ДИЈАФРАГМА
10. ОТПЕЧАТОЦИ НА ПРСТИТЕ
11. ДОКАЖУВАЊЕ НА ЈАГЛЕРОД ДИОКСИДОТ ВО ИЗДИШАНИОТ ВОЗДУХ
12. КОЖАТА ОСЛОБОДУВА НАТРИУМ ХЛОРИД
13. РАСПОЗНАВАЊЕ НА МАТЕРИЈАЛИТЕ ПРЕКУ ДОПИР СО ВРВОВИТЕ НА ПРСТИТЕ
14. МЕРЕЊЕ НА БРЗИНА НА ПУЛСОТ ВО РАЗЛИЧНИ УСЛОВИ
15. УТВРДУВАЊЕ НА ПРАВЕЦ ОД КАДЕ ШТО ДООЃА ЗВУКОТ
16. ЧУВСТВИТЕЛНОСТА НА НАШЕТО СЛУШАЊЕ

**БОТАНИКА****1. РАСТЕЊЕ НА БАКТЕРИИТЕ**

**Главна цел:** Овој експеримент го докажува населувањето на бактериите во сите животни средини и на сите живи организми.

**Информации**

Бактериите се насекаде. Тие се исхрануваат со другите организми (растенија и животни) и во природата претставуваат разградувачи на нивните остатоци. За развитокот им се потребни малку услови.

**Материјали и апарати:** Семки од грав, стаклена чаша

**Постапка**

Се лупи обвивката од 2-3 семки грав. Се преполовува секоја семка по должина, се стават во една стаклена чаша и се налева 10 ml. дестилирана вода. Потоа, се набљудува за колку денови водата ќе се замати и ќе се создаде непријатен мирис, што е доказ дека се развиле бактерии. Прашање, со што се хранат бактериите за да се развијат во чашата?

**Набљудување**

По неколку дена водата ќе се замати, што е проследено со непријатен мирис.

**Анализа**

Бактериите кои ги има во воздухот, ја населуваат содржината во чашата, започнуваат да се хранат со хранливите материи од семките и се размножуваат.

**Значење во природата**

Бактериите ги населуваат сите живеалишта и организмите во нив. Тие се исхрануваат со другите организми (растенија и животни) и во природата претставуваат разградувачи на нивните органски остатоци до минерални материи. Бактериите овозможуваат кружење на материите на Земјата.

## 2. ОТИСОК ОД СПОРИ НА ПЕЧУРКА

**Главна цел:** Со овој обид ќе докажеш дека печурките се размножуваат со спори.

### Информации

Печурките спаѓаат во посебно царство - габи. Габите вклучуваат многу разновидни видови, но на сите им е заедничко размножувањето со спори.

**Материјали и апарати:** Печурка – шампињон, бела хартија, тетратка и молив

### Постапка

Се зема една свежа печурка, на пример, шампињон чија капа од долната страна има темно кафена боја и внимателно се одвојува ја дршката од капата. Навечер, капата се остава на бела хартија, со темната страна надолу. Наредното утро, внимателно се отстранува капата од хартијата. Се набљудува отисокот од спорите на хартијата.

### Набљудување

Во текот на ноќта, спорите се ослободуваат од преградите во капата и создаваат посебен отпечаток на хартијата.

### Анализа

Големиот број на спори на хартијата е доказ дека од нив би се создал ист број нови печурки.

### Значење во природата

Печурките се хетротрофни организми, кои се исхрануваат со остатоци од умрените растенија и животни. Во природата ја имаат важната улога како разградувачи, заради што е важно постојано да се размножуваат во голем број примероци. Тие го овозможуваат кружењето на материите.

### 3. МОВОТ МОЖЕ ДА ВПИВА ВОДА

**Главна цел:** Со овој обид ќе се докаже дека мовот впива значителни количини вода.

#### Информации

Во животниот циклус на мововите водата е многу важна за исхраната (фотосинтеза) и при размножувањето, дотолку повеќе што тие немаат спроводно ткиво, ниту вистински корен.

**Материјали и апарати:** Мов Сфагнум, газа, градуирана чаша (мензура), стаклен сад, лажичка

#### Постапка

Се стави неколку кафени лажички од мовот Сфагнум на парче од двослојна газа, и краевите на газата се врзуваат како врзопче.

Во стаклен сад се налева 200 ml. и се стави врзопчето со мовот. По 15 минути се вади го врзопчето од садот, се протресува, и се одлива водата од стаклениот сад во мензурата. Колку мл. вода има во мензурата? Дали може да се процени колку вода впил мовот за 15 минути?

#### Набљудување

Се споредува количеството вода пред да се стави мовот во садот, и после 15 минути.

#### Анализа

Разликата од првото и второто читање на количината на водата во мензурата покажува колку вода впива мовот Сфагнум.

#### Значење во природата

Способноста на мовот да ја впива водата е од многу големо значење за неговиот опстанок и за опстанокот на другите пионерски видови кои ги населуваат голите почви. Оваа особина на мовот ја користат и градинарите кои ги покриваат саксиите и леите со мов за да ги заштитат од исушување нежните растенија кои ги одгледуваат.

#### 4. СПОРЕДУВАЊЕ НА ПРЕТСТАВНИЦИТЕ НА МОНОКОТИЛЕДОНИТЕ И ДИКОТИЛЕДОНИТЕ РАСТЕНИЈА

**Главна цел:** Со оваа активност ќе научиш како да набљудуваш, споредуваш, анализираш и да заклучуваш.

**Информации:** Особини според кои ги разликуваме монокотиледоните од дикотиледоните растенија се забележуваат во градбата на нивните органи и се прикажани во табелата:

ОРГАН	ОСОБИНА ДИКОТИЛЕДОНИ	ОСОБИНА МОНОКОТИЛЕДОНИ
Семка	Два семени листа (котиледони)	Еден семен лист (котиледон)
Корен	Осков	Жилест
Стебло	Правилно распоредени спроводни снопиња	Неправилно распоредени спроводни снопиња
Лист	Мрежести лисни жили	Паралелни лисни жили

**Материјали и апарати:** Примероци од свежи цели монокотиледони и дикотиледони растенија (трева, жито, лале, кромид, како и тиква, грав, грашок, сардела или други).

Цртежи на органите на монокотиледоните и дикотиледоните растенија, според кои се споредува.

**Постапка:** Наставникот обезбедува неколку примероци од монокотиледони и дикотиледони растенија. Внимателно се разгледуваат примероците. Со лупа прво се набљудуваат жилите на листовите и веднаш се прави групирање во две групи монокотиледони и дикотиледони. Потоа, се разгледуваат семките од растенијата (со 1 или со 2 котиледони). Се проверува дали првобитно групирање на растенијата е точно? Се разгледува коренот и се определува во кој тип припаѓа (осков или разгранет). Во тетратката се црта по еден примерок од дикотиледоните и монокотиледоните растенија. Секој примерок се споредува го со цртеж на тоа растение (од учебникот, енциклопедија, на интернет).

Која особина на растенијата е употребена за да се групираат овие две групи?

**Набљудување:** Внимателно се разгледува го прво целото растение, како и формата на коренот и со лупа лисните жили. Натаму, се раскинува семената обвивка на семка од грав и семе од пченица и се разгледува нејзината градба. Под микроскоп (ако е достапен) се разгледува готов препарат од стебло на монокотиледоно и дикотиледоно растение и се воочува распоредот на спроводните садови.

**Анализа:** Се споредуваат особините една по една, кај претставници од двете групи растенија. Зашто помеѓу нив се створиле разликите во градбата на органите кои вршат исти функции?

**Значење во природата:** Разликите во градбата на органите кои вршат исти функции кај монокотиледоните и дикотиледоните растенија имаат значење за опстанокот на растенијата и нивното добро распространување во различни животни средини и услови. Со помош на ова знаење, човекот соодветно ги одгледува и добива добри приноси.

## 5. ЗГОЛЕМУВАЊЕ НА ВОЛУМЕНОТ КАЈ НАБАБРЕНИ СЕМКИ

**Главна цел:** Овој експеримент на впечатливо покажува како семките ја зголемуваат својот волумен кога ќе бидат потопени во вода.

### Информации

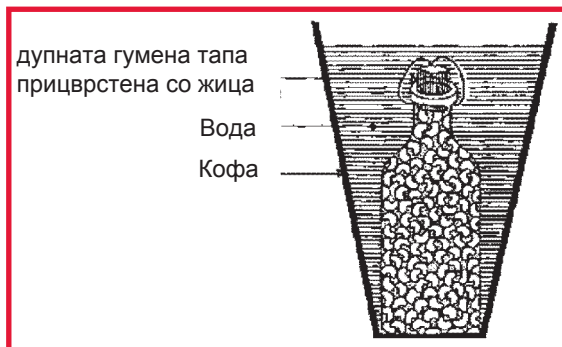
Семките се суви, што е главна причина тие да впираат вода кога се потопени. (Осмозата е дифузијата на течности и гасови преку мембрана или порозна поделба.)

**Материјали и апарати:** Семки од грав или грашок

- песок, вода, шише, дупната плутана или гумена тапа, кофа;
- гипс, вода, мала картонска кутија, сад.

### Постапка

а. Шишето целосно се полни со грав или грашок и песок. Песокот ги пополнува места помеѓу семките. Шишето цврсто се затвара со продупжена тапа. Тапата треба да се заштити со ситна метална мрежа. Шишето се става во кофата која е полна до врвот со вода. Шишето при тоа треба да биде целосно потопено.



б. Малата картонска кутија се полни до половина со гипс. Во кутијата се ставаат 15 семки и потоа кутијата веднаш се дополнува со гипс. Гипсот се остава целосно да се стврдне и потоа целиот блок се става во вода. Наместо картонска кутија, можете да користите некој друг сад, на пример, чашка од јогурт.



### Набљудување

По неколку дена, шишето и гипсениот блок ќе се распакаат.

### Анализа

Семките се шират по волумен до тој степен што шишето и гипсениот блок се распакуваат.

### Значење во природата

Оваа сила е потребна за да ја растргне земјата со што семките ќе имаат место да нараснат во почвата. Не би можеле да никнат, ако не примат доволно количество вода, која им овозможува да ги искористат хранливите материји зачувани во семените ливчиња.

## 6. УЛОГА НА СЕМЕНИТЕ ЛИСТОВИ (КОТИЛЕДОНИТЕ) ВО СЕМКИТЕ ОД ГРАВ ИЛИ ГРАШОК

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека семените листови (котиледоните) играат важна улога во раниот развој на никулецот.

### Информации

Двете семени ливчиња на гравот (или грашокот) содржат одредени количества резервни материи. Тие и помагаат на семката се дури таа не стане способна да ја впива водата со минералните соли од почвата преку својот целосно развиен корен и јаглерод диоксидот од воздухот преку своите зелени листови.

### Материјали и апарати

а. 9 семките што можат да никнуваат (грашок), 9 никулци со иста големина, 2 парчиња метална мрежа или 9 чашки или ситни камчиња за да ги држат растенијата (нивната големина треба да биде доволна за никулците да не паднат низ мрежата), 1 сад (со димензии од 13 cm x 5 cm и околу 7 - 10 cm во височина), дестилирана вода (ја има на секоја бензинска пумпа). Доколку дестилирана вода не може да се купи или произведе, може да се користи дождовница или обична преварена и исталожена вода.

### Постапка

а. Ставете ги гравчињата врз металната мрежа. Редовно полевајте ги. Нека изникнат. Следете го нивото на водата. Ако водата стане сива, сменете ја, затоа што тоа значи дека во неа има габички кои ја загадиле средината.

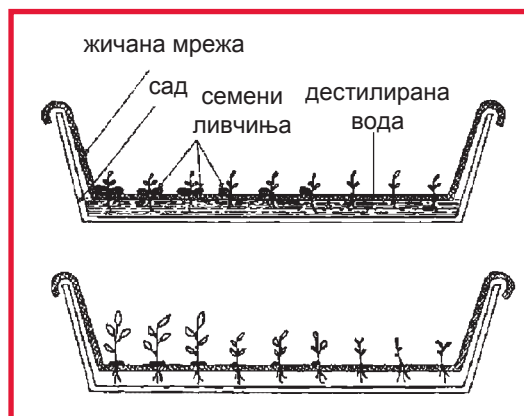
б. Кога никулците се високи околу 1 cm, се земаат по две семени ливчиња од три никулци и по едно но ливче од други три. Корењата постојано треба да останат под површината на водата. Последните три никулци не треба да се допираат. Експериментот се анализира по една недела.

**Набљудување:** Никулците кои немаат ниту едно семено ливче не пораснале. Оние со само едно семено ливче пораснале многу малку. Никулците со двете семени ливчиња значително пораснале. Сите семени ливчиња се исушиле.

**Анализа:** Семените ливчиња ги хранат никулците се додека тие не станат способни да впиваат минерални соли преку своите корења.

### Значење во природата

Хранливите материи во семените ливчиња кои ги користат семките што никнуваат, се истите хранливи состојки поради кои јадеме грав, грашок или други семиња. Резервите од хранливи материи кои семките ги чуваат за себе, ни го даваат чувството на ситост.



## 7. СЕМКИТЕ ВО ПЛОДОВИТЕ НЕ НИКНУВААТ

**Главна цел:** Овој експеримент го покажува постоењето на материји кои го спречуваат никнувањето на семките додека се во плодовите.

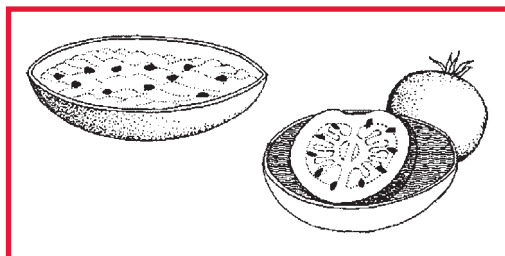
### Информации

За да изникнат, на семкитата им се потребни водата и воздухот. Во повеќето различни плодови, семките не никнуваат се додека се внатре во плодовите. Една од причините за тоа, покрај недостигот од воздух, е тоа што во плодовите постојат материји кои го спречуваат никнувањето.

**Материјали и апарати:** Различни плодови (на пр. портокали, јаболка, дињи, домати), 40 никулци од некој плод, 4 кружни филтри (попивателна хартија, или памук), 5 кружни садови, со дијаметар околу 10 cm (на пр. капачиња од тегли), 1 нож, вода

### Постапка

40 никнати семки од плод по избор се потопуваат околу 10 минути во сад полн со вода. (Процесот на набабрување трае подолго кај различни плодови, а некои и не можат да изникнат.) Во меѓувреме, навлажнетите филтри и исечените парчиња од плодот се ставаат во другите садови. Внимавајте, работната површина и вашите прсти да се чисти кога ќе го сечете овошјето и кога ќе ги ставате исечените парчиња во сатовите, инаку ќе се нафати мувла на парчињата.



Ако сепак дојде до тоа, повторете го експериментот. Набабрените никулци се делат на четири дела за четирите садови, како што е прикажано на цртежот подолу. Се набљудуваат 4 - 5 дена.

### Набљудување

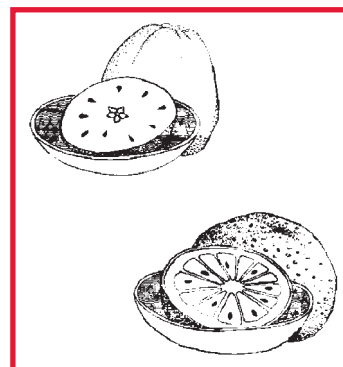
Иако семките во сите садови примаат воздух и вода, никнувањето се случува само во оние садови во кои нема плодови, туку само никулци на влажна хартија. (Едно или две никнати семки кај овошјето не се доволни за докажување. Во експериментите по биологија, сите примероци не даваат секогаш исти резултати.)

### Анализа

Плодот содржи материји кои го инхибираат (спречуваат) процесот на никнување. Овие материји го спречуваат никнувањето на семките. Семките започнуваат да никнуваат само откако плодот ќе скапе.

### Значење во природата

Семките од плодовите ги разнесуваат птици, кои се привлечени од обликот, бојата, мирисот и вкусот на плодот. Птиците ги јадат и ги исфрлаат преку изметот. Семките потоа никнуваат и растат таму каде што ќе паднат.



## 8. РАСТЕНИЈАТА НЕ РАСТАТ БЕЗ СВЕТИНА

**Главна цел:** Овој експеримент прикажува дека растенијата умираат без светлина.

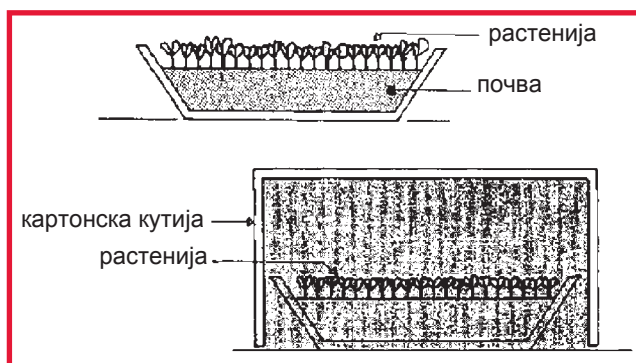
### Информации

На растенијата им е потребна светлина да произведат шеќери (јаглехидрати) од јаглерод диоксидот и водата. (Јаглехидратите постепено се разградуваат при исхрана на растението. Во текот на овој процес, се ослободува енергијата потребна за животните функции на растението.)

**Материјали и апарати:** Никулци од пченица (околу 30), 2 плитки сада (на пример пресечени конзерви или пластични шолји) наполнети со почва, вода, 1 картонска кутија.

### Постапка

Никулците од пченица се одгледуваат во два плитки сада и влажна почва се додека не порастат околу 1 cm во височина. Преку еден од садовите се става картонската кутија (види слика). Почвата се одржува влажна. (Можат да се користат и други видови растенија.)

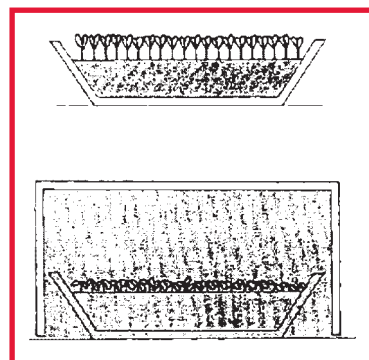


### Набљудување

По неколку дена може да се види дека листовите на растенијата поклопени со картонската кутија се пожелтени, а овие растенија не напредуваат.

### Анализа

Покрај водата и минералните соли кои ги има во почвата и јаглерод диоксидот во воздухот, на растенијата им треба и светлина за да растат.



## 9. РАСТЕНИЈАТА РАСТАТ КОН СВЕТЛИНАТА

**Главна цел:** Овој експеримент прикажува дека никулците вообичаено растат кон светлината.

### Информации

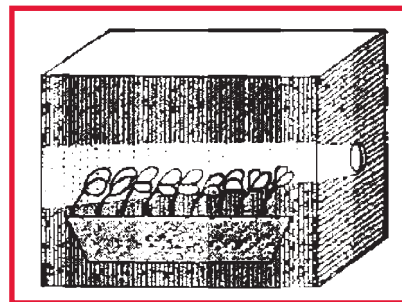
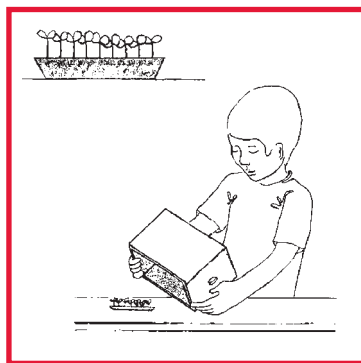
По правило, никулците растат кон светлината. Светлината е неопходна за фотосинтезата на растенијата.

### Материјали и апарати

Околу 20 семки од пченица во почва, а можат да се искористат и семки од синап (Синапис алба) или други видови на растенија, картонска кутија, ножици или нож.

### Постапка

На едната страна од картонската кутија се прави отвор со дијаметар од околу 2 см. Отворот треба да биде на нивото на никулците од пченица. Картонската кутија се мести над никулците. Експериментот треба да е поставен покрај прозорец со отворот кон прозорецот.



### Набљудување

По неколку дена се забележува дека оската на никулците се завртува кон изворот на светлина.

### Анализа

Свивањето на растенијата кон зраците светлина се вика „позитивен тропизам кон светлината“.

### Значење во природата

Позитивниот тропизам кон светлината му помага на растението да добие колку што е можно повеќе светлина за најсилна фотосинтеза. Но, во природата се појавуваат одредени пречки за да се постигне тоа. Најсилната фотосинтеза секогаш е придружувана со најсилна транспирација. Силната светлина го забавува растењето во височина, што може да биде проблем во натпреварот со другите растенија. Па така, насекаде во природата се постигнува рамнотежна состојба.

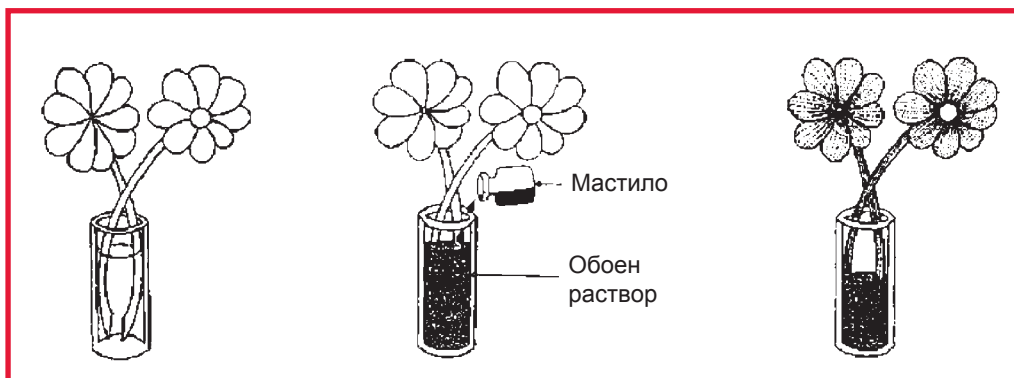
## 10. РАСТЕНИЈАТА ПРЕНЕСУВААТ ВОДА

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека растенијата пренесуваат вода. Има само неколку растенија кои се соодветни за овој експеримент.

**Информации:** Растенијата содржат спроводното ткиво. Ксилемот (цевчиња за вода во растенијата) пренесува вода и минерални соли. Флоемот (цевчиња за шеќер) служи како патека за пренесување на шеќерите.

**Материјали и апарати:** Бели или жолти цветови како што се кај цикламата, кокичето, белите кринови, перуниката, или други цветови со кривки, стаклести дршки и ливчиња. Можете да користите и мали граничиња од листопадни дрвја со многу млади ливчиња. Можеби ќе треба да пробате кои растенија од вашето поднебје можете да ги искористите за овој експеримент. Црвен или син воден раствор 1% (црвено или сино мастило, кисел раствор), 1 чаша или пластичен сад, висок околу 15 см (зависно од должината на дршките на растенијата), вода, нож.

**Постапка:** Дршките на цветовите се сечат напречно и се ставаат во сад полн со раствор од боја. Дршките треба да се исечат под вода за да се избегне појава на воздушен меур во долниот дел од дршката. Меурот би го попречил искачувањето на бојата низ стебленцето. Овој експеримент трае околу 30 до 60 минути, а понекогаш и половина ден, зависно од видот на растението.



**Набљудување:** Растворот со боја набргу може да се види во сите делови од растението. Јасно се гледа начинот на кој бојата се крева по стебленцето на растението.

**Анализа:** Водата се разнесува до секој дел од растението преку ксилемот во спроводното ткиво. Со тоа се обезбедува постојано снабдување со вода на сите растителни делови.

**Значење во природата:** Водата мора да оди некаде од коренот, кон растението, а потоа испарува (транспирација). Доколку водата не испарува, односно растението не транспира, растението целосно ќе се засити, водата повеќе нема да може да се качува нагоре, а со тоа ќе престане и внесувањето на хранливите минерални материи од почвата. Тука уште еднаш гледаме воспоставување рамнотежа.

Во следниот експеримент подетално се разработува испуштањето на вода од растението.

## 11. ИСПАРУВАЊЕ НА ВОДАТА КАЈ РАСТЕНИЈАТА

**Главна цел:** Овој експеримент покажува како растенијата испуштаат вода преку листовите.

**Информации:** Корењата впираат вода, која преку спроводните ткива се разнесува низ сите делови од растението. Водата испарува преку листовите, со што се обезбедува нејзино постојано протекување.

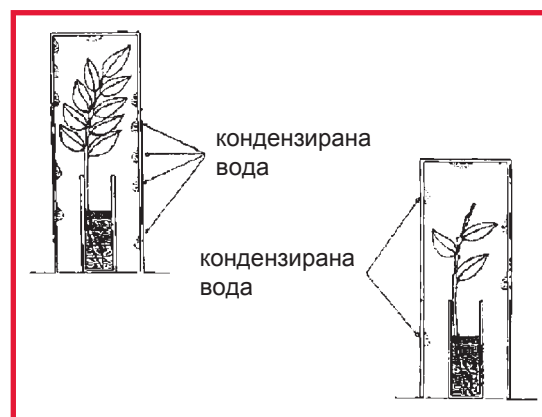
**Материјали и апарати:** 1 тенка (млада) гранка од листопадно дрво, вода, масло (растителното масло што се користи за готвење е најдобро, не користете моторно масло, затоа што ќе ги оштети листовите), 1 чаша или пластичен сад (висок околу 10 cm), 1 чаша (висока околу 20-25 cm).

**Постапка:** Гранката напречно се сече под вода, и потоа се става во помалата чаша или пластичен сад кој се полни 2/3 со вода. Гранчето треба да се исече под вода за да се спречи појавата на воздушен меур врз исечената површина, кој би го попречил искачувањето на водата по стебленцето. Потоа, маслото внимателно се истура во чашата се додека не се формира слој од 0,5 cm на површината од водата.



Со поголемата чаша треба да го поклопите помалиот сад со гранката. Ставете го експериментот на студено. Ова е единствениот начин да го видите резултатот затоа што испарената вода може да се кондензира на ѕидовите од чашата само доколку чашата е студена.

**Набљудување:** По некое време, влагата кондензира на внатрешните ѕидови од поголемата чаша. Кондензираната вода прво формира тенок слој на ѕидот од чашата, кој потоа ќе се спои и ќе се формираат капки вода.



**Анализа:** Кондензираната вода единствено може да потекнува од листовите. Овој процес е познат како транспирација. Водната пара се испушта од долниот епидермис на листовите, преку мали отвори – стоми.

Со зголемувањето на бројот на листовите, се зголемува и транспирацијата преку нив.

**Дополнување:** Присуството на вода може да се докаже со сув бел бакарен сулфат, кој во допир со вода станува син.

**Практична примена:** Има различни методи со кои растението може да го спречи исушувањето. Тоа се штити: со месести листови прекриени со кутикула - восочен слој (фикус); со видоизменети стебла за складирање вода со листови во вид на трње (кактуси); со формирање кора (дрвја); со затварање на стомите на листовите во одредени услови; со влакненца на долната површина од листовите (африканска темјанушка).

## 12. ВАЖНОСТ НА МИНЕРАЛНИТЕ СОЛИ

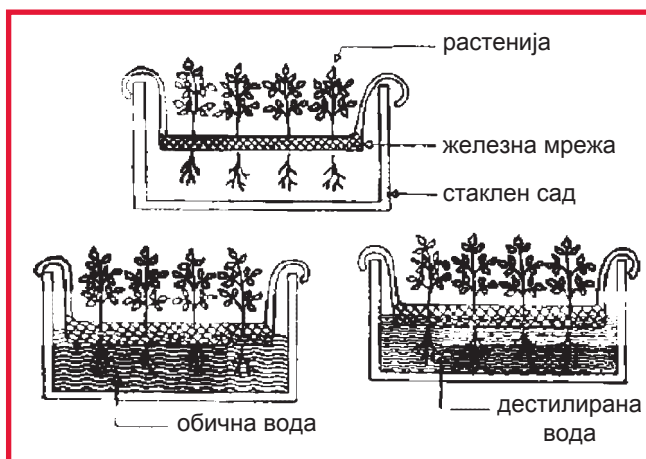
**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека растенијата не можат да живеат без минерални соли.

**Информации:** Никулците ги добиваат белковините, мастите, јаглехидратите - сите хранливи состојки кои им се потребни за нивниот развиток од семените ливчиња (котиледони). За да ги вршат своите животни функции, растенијата синтетизираат свои хранливи материи во текот на различни процеси на исхраната.

За процесите на исхрана на растенијата им се неопходни минерални соли и вода. Почвените растенија преку корењата од почвата ги впираат минералните соли растворени во вода,

**Материјали и апарати:** 20 никнати гравчиња или семки од други растенија, 2 стаклени или пластични сади, 2 парчиња метална мрежа (или 8 епрувети со камчиња за да ги држат растенијата), вода од славина, дестилирана вода, 1 кофа глинеста почва.

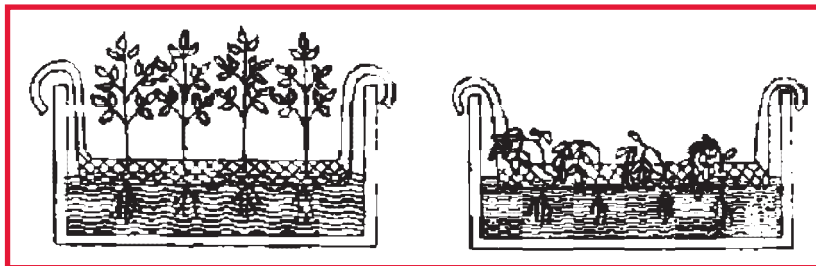
**Постапка:** Ставете мала лопатка почва во кофата и додајте многу вода, толку за да можете да ја мешате почвата. Потоа наполнете ги двата сади со вода измешана со почва. Оваа вода содржи хранливи материи од почвата. Ставете ја мрежата врз садовите и по десет гравчиња во секој од нив. Редовно полевајте ги гравчињата. Следете го експериментот за да ја спречите појавата на мувла. Кога гравчињата ќе достигнат околу 5 см, заменете ја почвената вода во едниот од садовите со дестилирана вода. Измијте ги корењата на овие десет гравчиња, но многу внимателно, без да ги отстранувате од мрежата. Потоа ставете ги во садот со дестилирана вода.



**Набљудување:** По неколку дена ќе забележите дека растенијата во дестилираната вода слабо се развиваат.

### Анализа:

Дестилираната вода не содржи минерални соли. Како и почвата, обичната вода содржи минерални соли. Тие се неопходни за основните животни функции на растенијата.



### 13. РАСТЕНИЈАТА ПРОИЗВЕДУВААТ КИСЛОРОД

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека во процесот на фотосинтеза се создава кислород.

**Информации:** Во зелените листови, со помош на сончевата светлина, растенијата создаваат шеќер и кислород од јаглерод диоксид, вода и минерални материи. Овој процес се нарекува „фотосинтеза“.

**Материјали и апарати:** (Зависно од земјата во која живеете, можно е различни типови на растенија да бидат соодветни за овој експеримент). Водена чума (елодеа), стаклен сад, инка со кус или скусен врат (види слики), гумена тапа, тенка дрвена деланка (тенко стапче), кибрит.

**Постапка:** Врзете околу 15 стебленца водена чума заедно со парче тенка жица или конец. Сместете ги во сад полн со вода скоро до врвот. Исечените делови од водена чума треба да се свртени нагоре. Ставете ја инката врз водената чума. Врвот на вратот од инката треба да биде под вода. (Види слика).

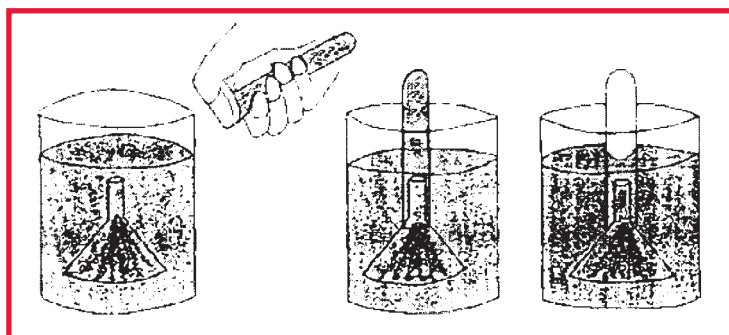
Потоа наполнете ја епруветата со вода до врвот. Затворете ја со палецот. Свртете ја обратно и ставете ја, сèуште држејќи ја со палецот, во садот полн со вода. Ставете ја епруветата над вратот од инката, без притоа да ја извлекувате надвор од водата. Ова е единствениот начин да ја ставите епруветата врз вратот од инката, а без притоа да истече водата од неа.

Кога епруветата е скоро полна со гасот кој го произведуваат растенијата, земете запалена деланка, отстранете ја епруветата од вратот на инката, свртете ја нагоре, и ставете ја деланката во епруветата.

**Набљудување:** Постепено водата во епруветата се заменува со гас, а запалената деланка се разгорува.

**Анализа:** Гасот произведен од водената чума може да биде кислород или метан. Можеме да го исклучиме метанот, затоа што деланката ќе гори со силен пламен, што е доказ само за присуство на кислородот.

**Значење во природата:** На луѓето, на животните како и на растенијата им е потребен кислород за да дишат. Со други зборови, ние, животните и растенијата зависиме од кислородот кој го создаваат растенијата. Затоа е потребно да ги заштитиме растенијата и областите во кои тие растат.



## 14. СКРОБОТ СЕ СОЗДАВА ВО ЛИСТОВИТЕ

**Главна цел:** Овој експеримент го докажува присуството на продуктот на фотосинтезата - скробот.

### Информации

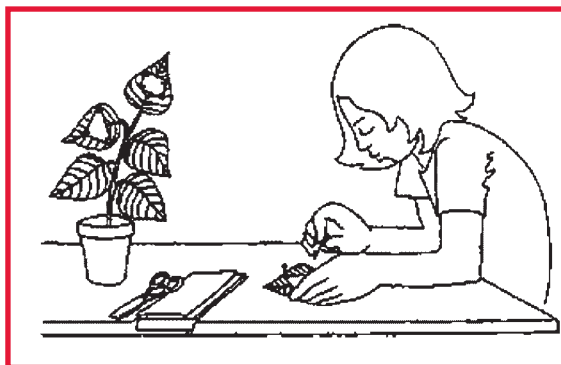
Скробот е сложен шеќер и една од најважните резервни материи кај зелените растенија. Може да се најде во хлоропластите на зелените растенија, каде што и се создава.

### Материјали и апарати

- а.** растенија со релативно големи листови, хартија, ножици, игли
- б.** 3 садови, вода, алкохол (96%), Луголов раствор (раствор од калиум јодид и јод).

### Постапка

**а.** Како што е прикажано на сликата, листовите се прекриени со парченца хартија или алуминиумска фолија во различни форми. Растението така останува еден ден и една ноќ. Експериментот за докажување на скроб може да се спроведе истото претпладне, откако растението престојувало на сончева светлина три часа.



**б.** Листовите се сечат и парченцата хартија или фолија се отстрануваат. Пред да ја загреете водата, ставете го алкохолот настрана, за да избегнете палење. Оставете ги да вријат листовите во вода пет до десет минути (зависно од тоа колку се дебели).

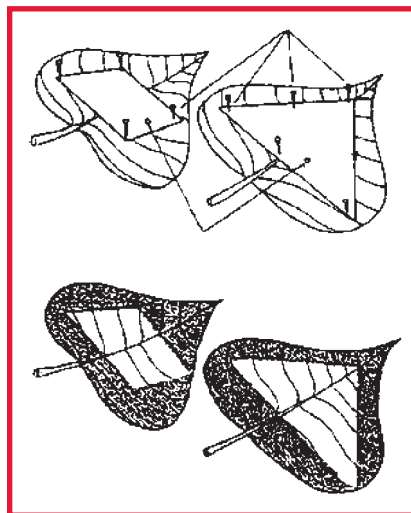
Откако ќе го исклучите греачот, потопете ги листовите во алкохол се додека хлорофилот не е скоро целосно извлечен од нив. Ова би требало да трае околу 5 минути. Потоа ставете ги листовите наопaku врз чинија и капнете по 5 капки јоден раствор на секој лист. Триете го растворот на листовите со врвот од малечко стапче. Оставете го препаратот околу 1-2 минути. Потоа исплакнете го листот со вода.

### Набљудување

На површината на листот, таму каде што е присутен скроб, ќе се јави синкасто, или темно кафено обојување. Деловите без скроб ќе станат жолтеникво кафени.

### Анализа

Јодот го обојува скробот кафено или темно кафено.



За да се создаде скроб во зелениот лист, неопходни се хлорофил и светлина.

### **Дополнување**

Скробот е типична форма на резервен шеќер кај растенијата, на пример, кај житарките. Компирите имаат големи резерви скроб. Ако капнете малку од Луголов раствор врз пресечен компир, површината веднаш станува темно сина.

(Темно сината боја е резултат на вклучувањето на јодот во сложената структура на скробот.)

## 15. СОЗДАВАЊЕ НА ГАСОВИ ОД РАСТЕНИЈАТА ВО РАЗЛИЧНИ УСЛОВИ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека количината гас кој го создава растението зависи од количината јаглерод диоксид која му е достапна.

### Информации

Растенијата го претвараат јаглерод диоксидот од воздухот или од водата со учество на вода и енергија од Сонцето, во шеќери (скроб). При оваа постапка се произведува толку многу кислород, што растението не е во состојба целиот да го искористи за своето дишење. Овој вишок од кислород се ослободува во средината и го користат сите други организми за дишење.

**Материјали и апарати:** стаклен сад, на пример тегла, зовриена и оладена вода, сода вода, водена чума (други растенија ќе треба да се испробаат), часовник за мерење на минутите.

### Постапка

1. Наполнете го садот 1 cm под работ со обична вода. Ставете едно гранче водена чума во водата.
2. Почекајте 1 минута. Гледајте и броете ги меурчињата кои се креваат од стебленцето за време од точно 1 минута. Најдобро е кога меурчињата се големи и ако излегуваат не побрзо од 10 во минута.
3. Потоа сменете ја водата и ставете ја водената чума во зовриената и оладена вода. Набљудувајте дали растението продолжува да испушта меурчиња.
4. По неколку минути ставете малку сода вода во садот. Почекајте 1 минута и набљудувајте го растението.
5. Ако повторно почне да испушта меурчиња, почекајте уште 2 минути, и потоа почнете да ги броите меурчињата уште еднаш во период од точно 1 минута. Споредете ги резултатите кои сте ги добиле.

### Набљудување

Во првиот случај, ќе забележите неколку меурчиња, во вториот случај ќе нема меурчиња, и во третиот случај ќе видите повеќе меурчиња отколку во првиот случај.

### Анализа

Обичната вода содржи малку јаглерод диоксид, доволно за водената чума да произведе шеќер и вишок кислород. Во зовриената вода нема јаглерод диоксид и растението не може да делува. Растението не е мртво, како што се гледа од третиот експеримент, каде произведува многу меурчиња по додавање на сода вода, која содржи големо количество јаглерод диоксид.

### Значење во природата

Со овој експеримент, можеш самостојно да го објасниш кружењето на кислородот и јаглерод диоксидот во природата и поврзаноста помеѓу животните, луѓето и растенијата.

## 16. ТРАНСПИРАЦИЈА КАЈ РАСТЕНИЈАТА

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека големи количини вода се испуштаат преку листовите на растението (повеќе од тоа што испарува од отворена водна површина).

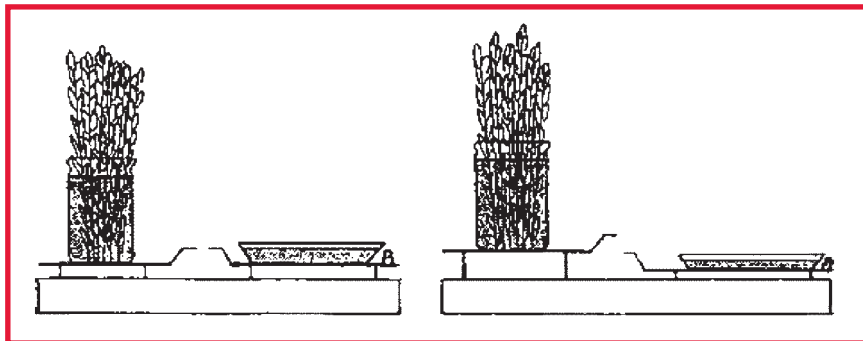
### Информации

Растенијата транспираат (испуштаат водна пара) преку своите листови. На долниот дел од листот има многу ситни отвори, стоми, преку кои излегува парата. Само 1% од површината на листот е прекриен со стоми, но низ нив излегува повеќе вода, отколку што испарува од водена површина голема колку целиот лист.

**Материјали и апарати:** голем сад од околу литар (на пр. тегла за зимница) или сад со дијаметар од околу 20 см, (на пр. чинија), вага со тасови и тегови, купче гранки со листови.

### Постапка

Ставете ги гранките во садот и наполнете го со вода. Наполнете ја и чинијата со вода. Поставете ја вагата во рамнотежна положба. Почекајте околу 30 минути. Потоа споредете ги нивоата на тасовите.



### Набљудување

Тасот со гранките во садот ќе се крене, а другиот тас ќе се спушти.

### Анализа

Повеќе вода е испуштена преку листовите од гранките отколку преку површината на садот.

### Значење во природата

Само малите отвори на долната површина од листот се потребени за да се ослободи доволно вода за растението да биде во состојба да прими од почвата толку вода и минерали колку што му треба. Листот со ова се одржува во стабилна состојба. Ова е уште еден пример за најдобро решение во природата.

## 17. РАСТЕНИЈАТА НИКНУВААТ ВО РАЗЛИЧНИ УСЛОВИ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека на растенијата, во овој случај семките од грашок, им треба воздух за да изникнат.

### Информации

Додека никнува, на семката и треба кислород за дишење. Кислородот, семката го обезбедува со разградување на скробот во прост шеќер.

**Материјали и апарати:** десет семки од грашок (за други семки ќе треба да пробате, два сада доволно високи за семките од грашок да бидат целосно прекриени со вода, памук или некој друг сличен материјал со кој грашокот би се одржувал влажен.

### Постапка

Ставете го памукот во еден од садите и ставете пет семки од грашок во него. Другите пет семки ставете ги во другиот сад. Наполнете го првиот сад со вода за да ги прекрие семките. Откако сте ги потопиле семките, одржувајте го само памукот влажен. Наполнете го вториот сад до врвот и одржувајте ја водата на исто ниво.

Набљудувајте ги садите и сменете ја водата ако стане сива, зашто тоа значи дека има габички кои ќе го уништат експериментот.

### Набљудување

По 24 часа семките се набабрени.

По вторите 24 часа, семките од грашок во садот со памук веќе никнале, додека семките под вода не се никнати или пак доколку никнале, никулците се многу мали.

### Анализа

Иако има кислород во водата, таа не е доволна за семките да можат да никнат. Растенијата ќе можат да ги употребат хранливите материи кои се сместени во семените ливчиња само ако им е достапно доволното количество кислород за да се разгради сложениот скроб во прост шеќер.

### Дополнување

Сега знаеш зошто почвата треба да биде растресита и влажна, кога се сеат растенија во градината.

## БИОЛОГИЈА НА ЧОВЕКОТ

### 1. ЧОВЕКОВОТО ТЕЛО ИСПУШТА ТОПЛИНА

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека човековото тело, како и сите други тела испушта топлина во студена средина.

#### Информации

Просечната телесна температура на здрав човек изнесува 37°C. Оваа температура се одржува преку различните метаболитички процеси.

**Материјали и апарати:** 1 термометар, ако е можно алкохолен, не живин.

#### Постапка

**а.** Со термометар се мери телесната температура под мишката.

**б.** Прицврстете го термометарот вертикално под мишката. Стравете едната рака околу долниот крај на термометарот, блиску до него, но без да го допирате. Чекајте 1-2 минути и забележете ја промената.

#### Набљудување

**а.** Термометарот покажува околу 37°C.

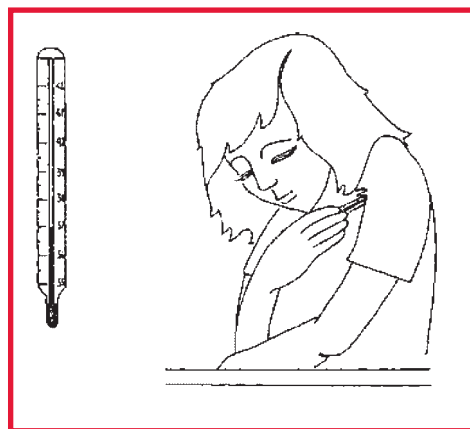
**б.** Термометарот се покачува за 2 до 5 степени, во зависност од околната температура.

#### Анализа

Просечната телесна температура на човекот изнесува 37°C. Телото испушта топлина во постудена средина, на пример во воздухот.

#### Практична примена

Луѓето ја избираат својата облека во зависност од надворешната температура. За да ја зачуваат испуштената топлина од телото, Ескимите на Гренланд носат дебели крзна. Во јужните топли краишта се носи тенка и најчесто светла облека. Таа подобро го одбива зрачењето на сонцето од темната облека.



## 2. ЧУВСТВО ЗА ТОПЛО И ЛАДНО

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека сетилото за топлина не може потполно да ја регистрира топлината.

### Информации

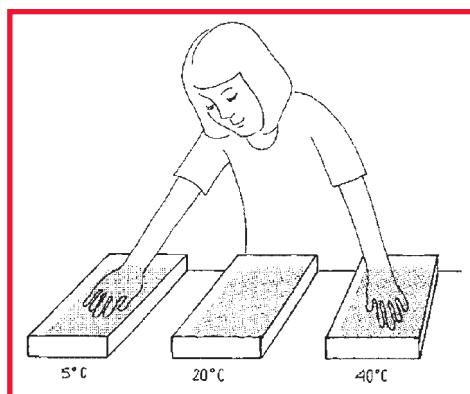
Во човечката кожа се сместени околу 250.000 рецептори за студено и 30.000 рецептори за топло. Температурите кои се премногу високи или премногу ниски можат да предизвикаат чувство на болка.

**Материјали и апарати:** 1 термометар, 3 литри вода со температури од 5°C, 20°C, и 40°C; 3 плитки садови.

### Постапка

1 литар вода се лади во фрижидер, со мраз, или така што ќе се остави надвор во текот на ноќта. Другиот литар вода се загрева на температура од 40°C, а третиот литар на температура од 20°C. Експериментот се поставува како што е прикажано на сликата.

Ученикот кој ќе врши обид ја става својата лева рака во левиот сад, а десната рака во десниот сад. По 5 минути двете раце истовремено се поставуваат во средниот сад.



### Набљудување

Ученикот со левата рака ја чувствува водата во средниот сад како релативно топла, додека со десната рака ја чувствува како релативно ладна. По некое време, ученикот со двете раце чувствува како водата да има еднаква температура.

### Анализа

Човекот ја чувствува топлината со сетилото за топлина. На сетилото за топлина потребно му е некое време за да се приспособи (адаптира) на брзи промени на температурата. Така ова сетило е веродостојно само до определна вредност на температурата.

### Додаток

Незагреаните соби, како на пример подрумите, ги чувствуваме како да се студени лете и топли зиме, иако во нив температурата е повисока лете отколку зиме.

### 3. ЧУВСТВО ЗА ВКУС И МИРИС

**Главна цел:** Овој експеримент ја покажува поврзаноста на сетилата за вкус и мирис.

#### Информации

На површината на јазикот се наоѓаат четири различни зони за вкус: слатко, солено, кисело, горчливо. Меѓутоа, чувствата за вкус се создаваат со заемна функција на сетилото за вкус и сетилото за мирис. Сетилото за мирис се наоѓа во лигавицата на носот. Покрај ова, на чувството за вкус влијаат и чувствата за топло, студено, болка и допир.

**Материјали:** 1 јаболко, 1 компир, 1 кромид, 3 лажици, 1 ренде, 3 садови, 1 крпа.

#### Постапка

Овошјата и зеленчукот се рендаат и се ставаат во сатовите. На лицето кое врши проба му се врзуваат очите. Со лажиците на лицето му се става од изренданото јаболко, компир и кромид, едно по друго. По секоја проба, лицето ја испира устата со вода. Лицето треба да ги определи и да ги именува вкусовите.

Вториот обид се изведува на иститот начин, но овој пат лицето кое врши проба си го затнува носот.

#### Набљудување

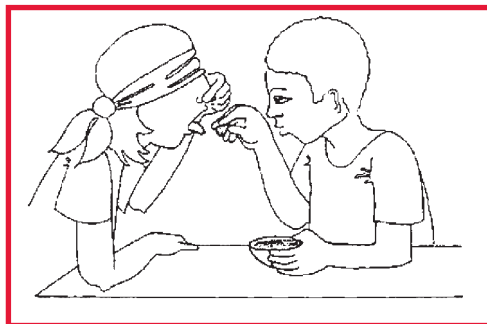
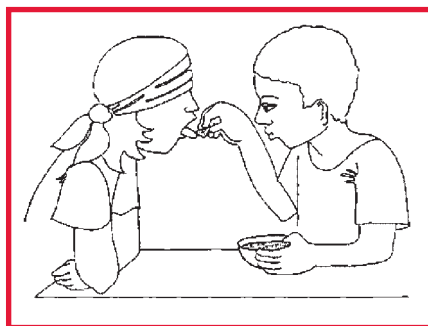
Кога лицето кое врши проба ќе си го затне носот, чувството за вкус е значително ослабнато.

#### Анализа

Постои поврзаност помеѓу чувствата за вкус и мирис.

#### Додаток

Добро е познато дека за лице со тешка настинка, храната нема никаков вкус. Погледни го експериментот 3. и дополни го знаењето за вкусот на јадењето.



#### 4. СЕТИЛО ЗА ВКУС НА ЈАЗИКОТ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека површината на јазикот е поделена на различни области кои примаат различни вкусови.

##### Информации

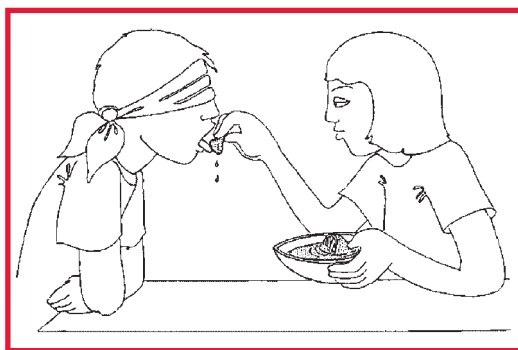
На површината на јазикот се наоѓаат зони за вкус кои што можат да разликуваат слатко, кисело, солено и горчливо. Овие зони можат лесно да се определат.

**Материјали и апарати:** шеќер, натрум хлорид (готварска сол), 1 лимон, магнезиум сулфат или горчлив грејпфрут, 4 стапчиња за уши или дрвени спатули, 4 рамни стаклени плочки, 1 крпа.

##### Постапка

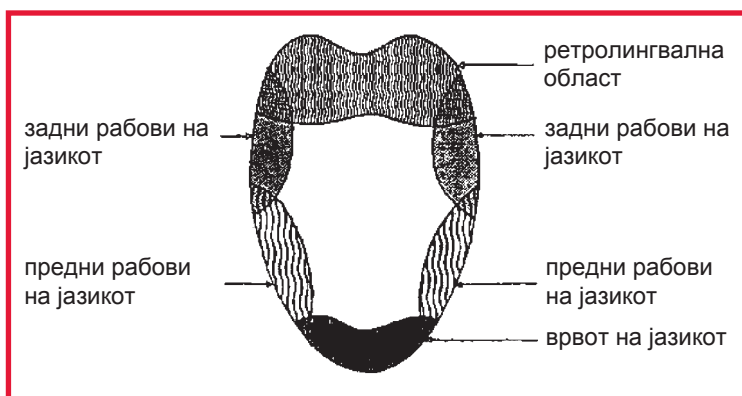
Се приготвуваат проби - водени раствори од секое од наведените материји и овошја. На лицето кое ќе врши проба му се врзуваат очите.

Растворите се ставаат на јазикот од пробата со помош на стапчиња за уши. Лицето кажува на кој дел од јазикот може да го почувствува вкусот на растворот. Лицето кое врши проба треба да си ја исплакне устата со вода меѓу секоја проба.



##### Набљудување:

Слаткиот вкус се прима со зона на врвот на јазикот. Предните рабови на јазикот ги примаат солените материји. Задните рабови ги примаат киселите материји, а горчливото може да се почувствува на коренот на јазикот (во задјазичната зона).



На цртежот е означена ретролингвална област = задјазична зона.

##### Анализа

Зоните за вкус се прикажани на сликата погоре. Четирите вкусови најдобро се примаат во овие зони. Вкусовите се преклопуваат на краевите од секоја зона.

**Додаток**

Познавањето на зоните со кои се примаат четирите различни вкусови прво ви е бескорисно, затоа што кога јадеш нешто ретко чувствуваш само еден од четирите вкусови. Меѓутоа, ако мислиш на вкусот на јадењето, можеш да си замислиш што се случува во твојот мозок, со секој од поединечните вкусови, комбинирани во едно вкусно јадење. Твојот јазик разликува само четири вкусови, меѓутоа твојот ум пронаоѓа стотици различни вкусови, сите составени единствено од четирите, плус вкусот за „луто“.

## 5. СКРОБОТ СЕ РАЗЛОЖУВА ВО УСТАТА

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека скробот се разложува во устата.

### Информации

Во устата, храната се џвака со што се ситни на мали парчиња и се навлажнува со плунка. Плунката се создава во плунковните жлезди, две подјазични, две во долната вилица и две околуушни.

Плунката се состои од лига и ензим птијалин (малтаза). Овој ензим предизвикува разложување на сложениот шеќер скроб во дисахарид малтоза. Ова разложување продолжува во желудникот, се додека ензимот не се неутрализира од хлороводородната киселина, која таму се лачи.

**Материјали:** неколку коцки леб, неколку цевки, раствор од јод и калиум јодид (Луголов раствор).

### Постапка

Стави една коцка леб во цевката. Потоа пушти доволно плунка за да може лебот целосно да се навлажни. Капни околу 3 капки од Луголовиот раствор (јод и калиум јодид) во цевката. Смесата се обојува темно сино. Одржувај ја цевката топла така што ќе ја затвориш својата рака околу неа. Повремено погледнувај ја бојата во цевката.



### Набљудување

По неколку минути бојата на смесата во цевката се менува од темно сина во светло кафена.

### Анализа

Ензимот птијалин го разложил скробот во шеќер. Шеќерот не реагира со Луголов раствор. Поради ова сината боја исчезнува. Ова потврдува дека разложувањето (дигестијата) на храната започнува во устата.

## 6. ЕФЕКТ НА КИНО

**Главна цел:** Овој експеримент сликовито ги прикажува несовршеностите на човековото око.

### Информации

Човековото око не ги регистрира поединечните дразби (стимулации) кои доаѓаат до мрежницата со помалку од осумнаестина од секунда. Се создава истоветна слика.

**Материјали и апарати:** еден картон со дијаметар од околу 5 cm, парче конец, боички

### Постапка

Од едната страна на картон се црта птица, а од другата страна наопаку се црта кафез.

Конецот се сече на два дела. Секое од нив се врзува во јазол. Јазлите се прикачуваат на спротивните краеве од дискот точно во средината на цртежот. (Погледни ја сликата).

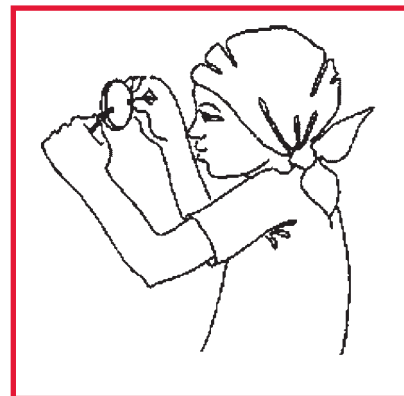
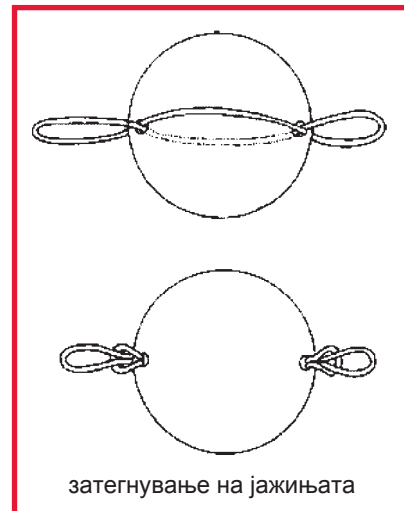
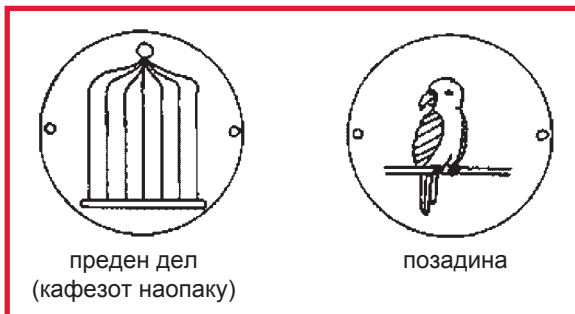
Слободните краеве на конецот се држат цврсто, и дискот се врти додека двата краја на конецот целосно не се испреплетат. Се повлекуваат конците во спротивната насока. (Ако ги повлечете премногу силно може да ги извадите конците од дупчињата во картонот). Дискот силно се врти и треба да овозможи да се испреплетат конците во спротивната насока, така што ќе се намали влечењето на конците. Потоа повлечете неколку пати.

### Набљудување

На почетокот, картонот се врти толку брзо што ни изгледа како птицата да седи во кафезот.

### Анализа

Поради брзото менување на сликите, окото не може да ги оддели во две посебни слики. Бавноста на окото е виновна за овој т.н. кино ефект, што значи спојување на две посебни слики во една анимирана слика. Овој ефект може да се постигне со брзина од 18 слики во секунда. Повеќето филмови на кино и телевизија се всушност менување на 24-25 слики во секунда за да се избегне треперење на сликата.



## 7. СЛЕПА ДАМКА

**Главна цел:** Експериментално прикажување на слепата дамка

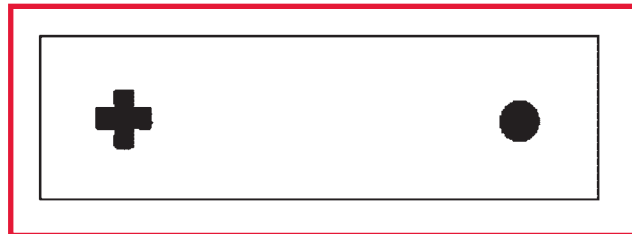
### Информации

Чунчињата и стапчињата, кои се чувствителни на светлина, се делови од мрежницата. Од нив нервните влакна ги пренесуваат дразбитер до оптичкиот нерв, а потоа и кон центарот за вид во мозочната кора. Во мрежницата таму каде што настанува оптичкиот нерв, нема чунчиња и стапчиња, па затоа не може ни да се создаде слика. Оваа точка се нарекува слепа дамка. Мозокот си го надополнува делот од сликата што недостасува од слепата дамка, па така нема „дупка“ во видното поле.

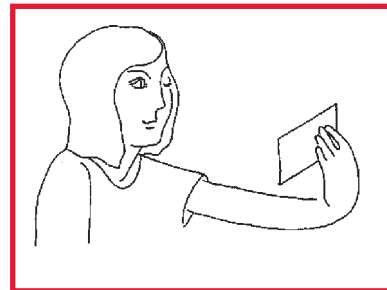
**Материјали и апарати:** тенок картон, со димензии од 10 cm x 3 cm, ножици, боици

### Постапка

Картонот се подготвува како што е прикажано на сликата. (Можат да се користат и други симболи).



Картонот се држи на оддалеченост колку што е должината раката пред десното око, а левото око се затвара. Десното око се фокусира на крстот, а потоа картонот полака се приближува кон окото.



### Набљудување

Кругот „исчезнува“ кога картонот е на определена далечина од окото.

### Анализа

Светлосните дразби кои го погодуваат зачетокот на очниот нерв, не се трансформираат во слика. Точката во која настанува очниот нерв се нарекува слепа дамка.

## 8. МОДЕЛ ЗА ПРИКАЖУВАЊЕ НА ЕЛАСТИЧНОСТА НА 'РБЕТОТ

**Главна цел:** Овој експеримент ја покажува еластичноста и стабилноста на 'рбетот

### Информации

'Рбетот на човекот е во форма на двојно S. 'Рбетот на бебе или на примат е со форма на едно S.

**Материјали и апарати:** 2 цврсти парчиња жица со должина од околу 50 cm, дрвена табла со димензии од околу 10 cm x 20 cm и предмети со различна тежина од околу 50-200 гр или други предмети кои може да се закачат на врвот на моделите на 'рбет.

### Постапка

Како што е прикажано на сликата, двете жици се прицврстуваат и врзуваат на таблата. Проверете дали кривините се поставени на истото место како што е прикажано на сликата. Поврзете ги двата модела на 'рбетот така што врвот ќе биде точно над точката на фиксирање во долниот дел на 'рбетните модели (ова е неопходно за успешноста на експериментот).

Еднакви тежини се закачуваат на секој од моделите на 'рбет.

### Набљудување

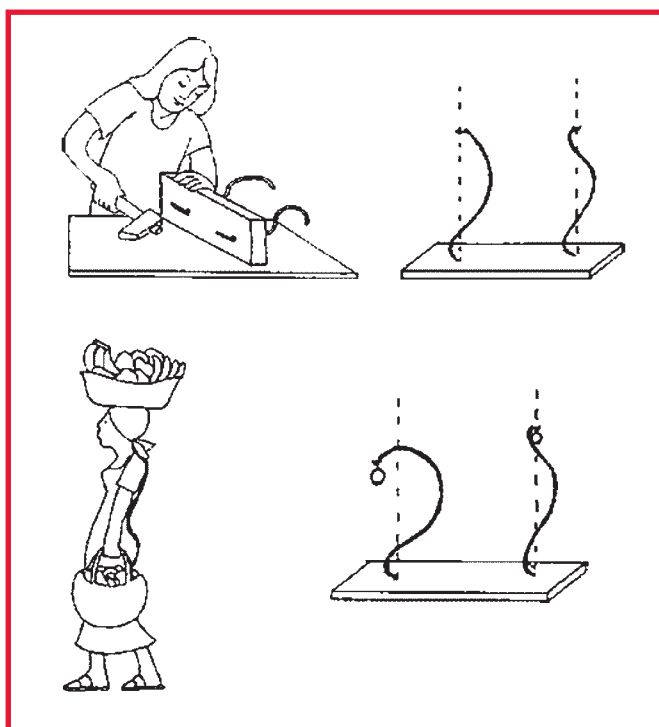
'Рбетот со единечна S форма се наведнува повеќе отколку 'рбетот во форма на двојно S.

### Последици

'Рбетот во форма на двојно S кај адолесцентите и возрасните е постабилен отколку 'рбетот со форма на единечно S, како што е кај 'рбетот на бебињата и приматите.

### Практична примена

'Рбетот на возрасен човек може да биде изложен на голем притисок. Заради тоа што е еластичен, тој ги ублажува потресите кои произлегуваат од исправеното одење. Ова го заштитува мозокот од овие потреси. Во многу земји, товарите како на пример садовите за вода се носат на главата, бидејќи ова го олеснува пренесувањето.



## 9. ДИШЕЊЕ СО ДИЈАФРАГМА

**Главна цел:** Овој експеримент го покажува дишењето со дијафрагма.

### Информации

Кога вдишувате, се зголемува волуменот на вашите гради. Меѓуребрните мускули се собираат, подигнувајќи ги ребрата, а со нив и градната коска (стернум), односно целиот граден кош (торакс). Обично, заедно со белодробното дишење, се случува и стомачно (абдоменално) дишење.

Мускулната дијафрагма се стега, така што се сплескува, притиска на внатрешните органи и го движи стомачниот ѕид напред. Белите дробови го следат ова ширење. Издишувањето е со обратен редослед.

**Материјали и апарати:** картон (или цврста хартија), ножици, јаже, спојувалки, гумени ластичиња или ливчиња од трева.

### Постапка

Се прави модел како што е прикажано на следниот цртеж.

### Набљудување

Ако градната коска се подигне, градите се шират. Во реалноста белите дробови се шират.

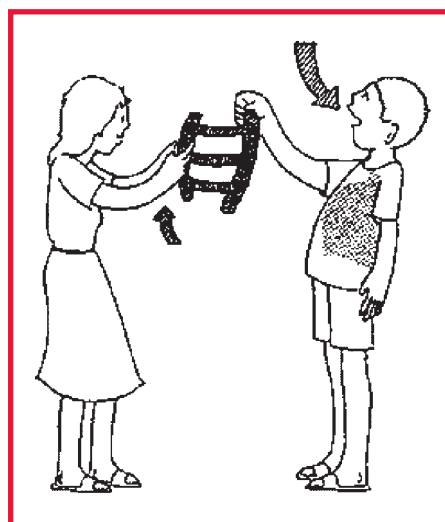
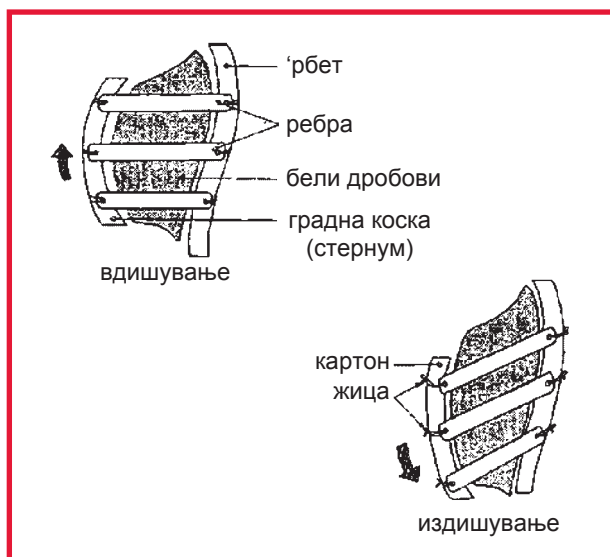
### Анализа

Поради ширењето на белите дробови, волуменот им се зголемува, воздушниот притисок во нив опаѓа, така што е понизок од надворешниот воздушен притисок. Поради разликите во притисоците, односно повисокиот надворешен притисок, надворешниот воздух навлегува во белите дробови.

Кога издишувате, меѓуребрните мускули и дијафрагмата ги стегаат белите дробови и воздухот се истиснува надвор.

### Додаток

Ако дишете брзо, многу јасно ќе видите дека стомачниот ѕид се заоблува кон напред кога вдишувате. Градите дури и не се поидгаат. Ако ја поставите едната рака на стомакот, ќе можете да го почувствувате ова движење.



## 10. ОТПЕЧАТОЦИ ОД ПРСТИ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека отпечатоците од прсти се типична карактеристика за секој поединец.

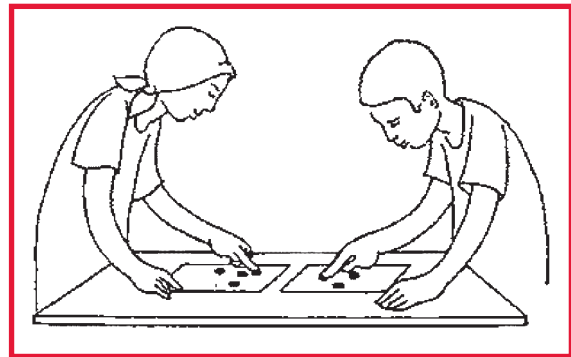
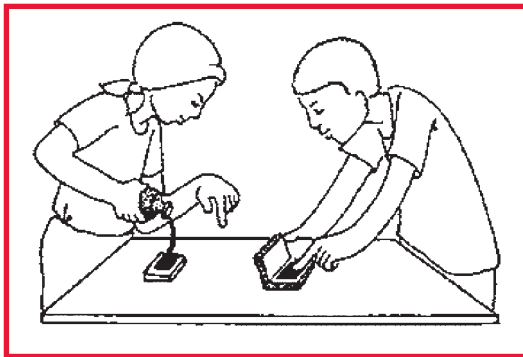
### Информации

Отпечатоците се определуваат според структурата на линиите на врвовите на прстите.

**Материјали и апарати:** мастило или перниче за печати, бела хартија

### Постапка

Еден врв на прст се става во мастило и еднаш се притиска на хартија.



### Набљудување

Можат да се забележат траги од линии обоени во црно. Овие траги претставуваат отпечаток од прст.

### Анализа

Ако се споредат отпечатоци од прсти на различни луѓе, ќе се забележи дека сите се различни.



### Практична примена

Со оглед на тоа што отпечатоците од прсти на секој човек се различни, тие се многу значајни при идентификација во криминологијата, каде се употребуваат за да се пронајде криминалец.

## 11. ДОКАЖУВАЊЕ НА ЈАГЛЕРОД ДИОКСИД ВО ИЗДИШАНИОТ ВОЗДУХ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека издишаниот воздух содржи јаглерод диоксид.

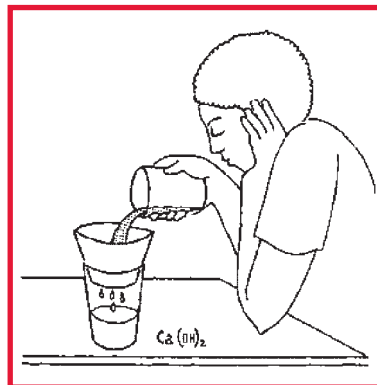
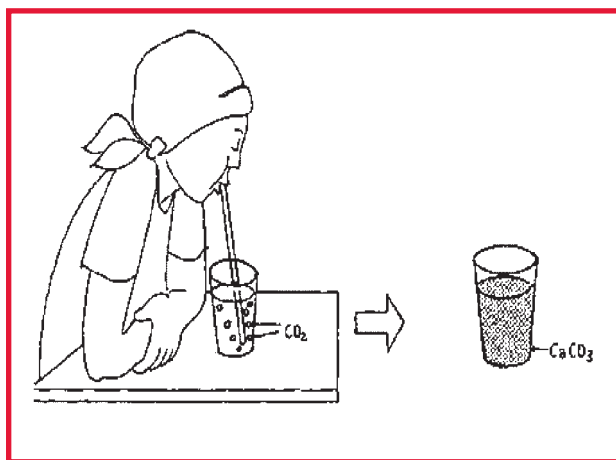
### Информации

Состојките на храната се разложуваат до јаглерод диоксид, вода и уреа. Јаглерод диоксидот се издишува. Вдишаниот воздух содржи околу 0,03% јаглерод диоксид и околу 20% кислород. Во издишаниот воздух има околу 4.5% јаглерод диоксид и 15.5% кислород. Варова вода, или воден раствор од бариум хидроксид се користи како индикатор за јаглерод диоксид.

**Материјали и апарати:** Калциум хидроксид -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  или калциум оксид -  $\text{CaO}$ , бариум хидроксид -  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  (направен од бариум оксид), вода, стаклен сад, стаклено цевче, сламка или шуплива бамбусова трска, филтри или чиста хартија од вреќа за цемент.

### Постапка

Ако немате на располагање калциум хидроксид (или бариум хидроксид), калциум оксид (или бариум оксид), во вода растворете вар. Растворот се филтрира или се остава да отстои се додека не биде сосема бистар. Тогаш внимателно се пресипува бистриот раствор во друга чаша.



Издишувате (дувате) во варовата вода преку стакленото цевче.

### Набљудување

Варовата вода се заматува. Бела материја се таложи.

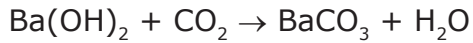
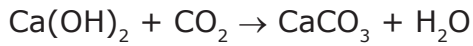
### Анализа

Издишаниот воздух содржи толку многу јаглерод диоксид што реагира со калциум хидроксидот и се создава бела, тешко растворлива материја - калциум карбонат. Слично е и при реакцијата со бариум хидроксид, кога се забележува бел, тешко растворлив бариум карбонат.

**Практично значење**

Со помош на сончевата светлина во тек на фотосинтезата, растенијата создаваат јаглехидрати (шеќери) и кислород од јаглерод диоксидот и водата.

Кислородот е неопходен за дишење на растенијата, луѓето и животните.

**Додаток**

Ако ја оставиме варовата вода или бариум хидроксидот во директен контакт со воздух не се создава заматување затоа што концентрацијата на јаглерод диоксид е многу ниска.

Погледнете ги експериментите од Ботаника 15 -17. Заедно со горните експерименти може да го објасните кружењето на јаглерод диоксидот и кислородот во природата.

## 12. КОЖАТА ОСЛОБОДУВА НАТРИУМ ХЛОРИД

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека натриум хлорид се ослободува преку кожата.

### Информации

Главна улога на потните жлезди во кожата е да ја регулираат телесната температура. Покрај вода, потта содржи и други материи, пред сè натриум хлорид (готварска сол). Поради ова, потта има солен вкус.

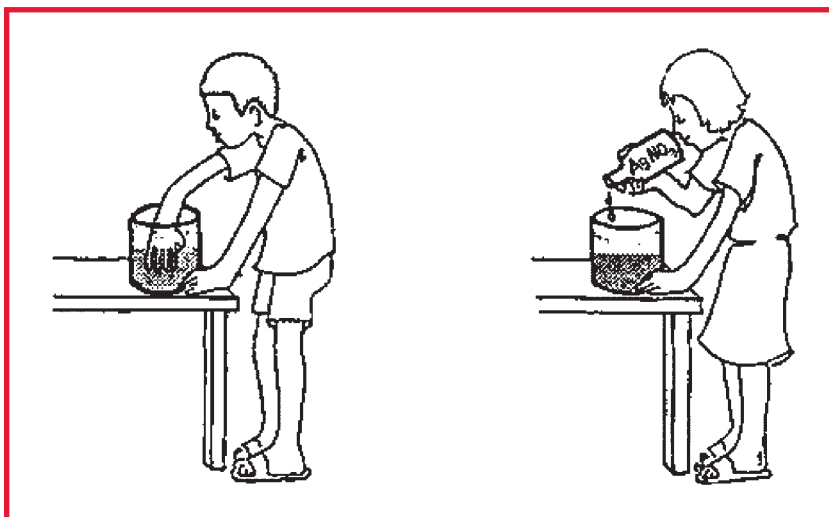
### Материјали и апарати

**а.** Дестилирана вода, 2% раствор на сребрен нитрат ( $\text{AgNO}_3$ ), кој може да се набави од аптека, голем стаклен сад што собира 1-2 литри.

**б.** Магнезиумски стапчиња, кои можат да се набават од аптека, 1 свеќа.

### Постапка

**а.** Стаклен сад се полни со дестилирана вода. Лицето кое ја врши побата ја става едната рака во водата и ја држи внатре околу 10-20 минути. Потоа се додаваат неколку капки од растворот на сребрен нитрат во дестилираната вода.



**б.** Натриумовите јони може да се докажат со магнезиумски стапчиња и пламен од свеќа. Врвот на магнезиумските стапчиња се натупува во пот и се држи над пламенот од свеќата.

### Набљудување

**а.** Се формира бел талог.

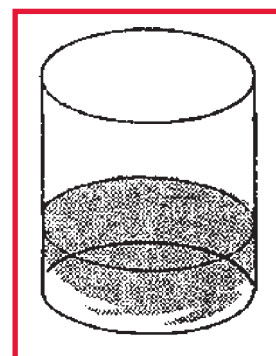
**б.** Може да се забележи дека пламенот гори со жолта боја.

### Анализа

**а.** Јоните на хлорот заедно со сребрениот нитрат формираат бел сребрен хлорид.



**б.** Жолтата боја на пламенот значи дека има присуство на натриум.



### Практична примена

Кожата ослободува топлина така што испушта вода преку порите, а со тоа и значителна количина на натриум хлорид. Недостигот на вода за организмот е проблематичен исто колку и недостигот од натриум хлорид. Загубата на премногу вода може да предизвика проблеми со циркулацијата. Во земјите каде што секогаш е топло, важно е телото да прима доволно натриум хлорид, инаку големите загуби на натриум хлорид преку потењето можат да доведат и до нарушувања на циркулацијата.

Во минатиот век рударите во Британија се разболувале, страдајќи од недостиг на натриум хлорид поради прекумерно потење. Тие се опоравувале со пиење на слабо засолена вода. При потењето се исфрлаат и материји кои се уште му се потребни на организмот, како што е готварската сол. Природата не е совршена. Насекаде постојат решенија за рамнотежна состојба.

### 13. РАСПОЗНАВАЊЕ НА МАТЕРИЈАЛИТЕ ПРЕКУ ДОПИР СО ВРВОВИ НА ПРСТИТЕ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека врвовите на вашите прсти можат успешно да се користат за распознавање на разни површини.

#### Информации

Види Анализа

**Материјали и апарати:** Ќе бидат потребни неколку предмети со различна површина како на пример камен, тула, парчиња кора од различни дрвја, парчиња од грубо и мазно дрво, различни текстилни материјали и тн. Марама или шал за да му се врзат очите на лицето кое ќе врши проба.

#### Постапка

На еден ученик му се врзуваат очите и му се даваат три предмети да ги допре и да го запамети чувството. Потоа марамата се трга. На ученикот му се дава да ги допре сите предмети и да определи што допрел/а додека очите му/и биле затворени.



#### Набљудување

Учениците ќе покажат различни способности во распознавањето предмети преку допир, додека се со затворени очи. Но, сите се способни да разликуваат различни работи.

#### Анализа

На врвовите од нашите прсти има многу повеќе сетилни телца за допир отколку на пр. на нашиот грб. Колку повеќе вакви телца има на едно место, толку подобро ќе можеме да распознаваме различни површини. Најголем број на вакви телца на квадратен милиметар има на врвот од јазикот, но не би требало со јазик да пробате материјали кои не се чисти.

Разликите во резултатите зависат од различното искуство за препознавање на работи преку допир.

## 14. МЕРЕЊЕ НА БРЗИНА НА ПУЛСОТ ВО РАЗЛИЧНИ УСЛОВИ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека брзината на пулсот зависи од активноста на телото непосредно пред мерењето.

### Информации

Види анализа

**Материјали и апарати:** еден часовник за да се мерат секунди и минути.

### Постапка

Пронајдете го вашиот пулс кај зглобот, користејќи го палецот од другата рака. Ќе го најдете на еден центиметар над коренот на палецот. Веројатно ќе ви биде потребно малку време за да го пронајдете и добро да го почувствувате.

Некој, најдобро наставникот, ќе каже „сега“, набљудувајќи го часовникот и вие ќе почнете да ги броите отчукувањата на пулсот. Кога ќе каже „стоп“ (точно по 1 минута) ќе го забележите бројот на отчукувања на пулсот кои сте ги избројале.

Тогашите правите десет „клекни – стани“ вежби. Откако некој ќе го каже почетниот сигнал, повторно ги броите отчукувањата на пулсот во една минута. Броенето може да се врши во тек на 15 секунди, а потоа бројот на отчукувањата се помножува со 4.

### Набљудување

Во вториот случај ќе изброите поголем број на отчукувања на пулсот отколку во првиот. Може и да дишете забрзано, особено ако не сте навикнати на спортски и физички активности.

### Анализа

Вашето тело ја регистрира работата што ја работите, во случајов вежбите.

Зголемената брзина на пулсот е со цел на мускулите да им се обезбеди побрзо протекување на крвта за да може да примат повеќе кислород. Поради тоа и вашето дишење се забрзува.



## 15. УТВРДУВАЊЕ НА ПРАВЕЦОТ ОД КАДЕ ДОАЃА ЗВУКОТ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува дека со двете уши можете подобро да определите од кој правец доаѓа звукот отколку со едно уво.

### Информации

Види Анализа

**Материјали и апарати:** марама или шал за да се затворат очите на лицето кое врши обид.

### Постапка

Сите ученици седат во круг. Еден од нив станува и со затврни очи стои во центарот на кругот. Еден ученик произведува звук, со тоа што чука на нешто, на пример, столчето. Ученикот со затворени очи треба да покаже во правецот од каде што дошол звукот без да се врти. Друг ученик тропа од друг правец, а ученикот со затворени очи треба да покаже од каде доаѓа вториот звук. Повторете го експериментот неколку пати.

По десет повторувања, ученикот со затврни очи, со едната рака си го покрива едното уво и експериментот се повторува уште десет пати.



### Набљудување

Ученикот со двете очи затворени веројатно ќе постигне 9 точни одговори од десет.

Кога ќе го затвори едното уво со раката, ученикот може да постигне само 5 или 6 точни одговори или помалку.

### Анализа

Нашите уши се многу чувствителни. Тие можат да го разликуваат временското растојание што настанува ако звукот не доаѓа веднаш пред или зад нас.

Кога едно лице слуша само со едното уво, ова временско растојание повеќе не може да се слушне и тогаш е потешко да се открие изворот на звукот.

## 16. ЧУВСТВИТЕЛНОСТА НА НАШЕТО СЛУШАЊЕ

**Главна цел:** Овој експеримент покажува колку е чувствително нашето сетило за слух.

### Информации

Види Анализа

**Материјали и апарати:** ништо

### Постапка

Еден ученик застанува во предниот дел од училницата со лицето кон ѕидот. Друг ученик шепка еден број од 13 до 99. Првиот ученик треба да го повтори бројот. Повторете го експериментот десет пати едно по друго. Ученикот кој слуша, потоа треба да си го покрие едното уво. Експериментот повторете го уште десет пати.

### Набљудување

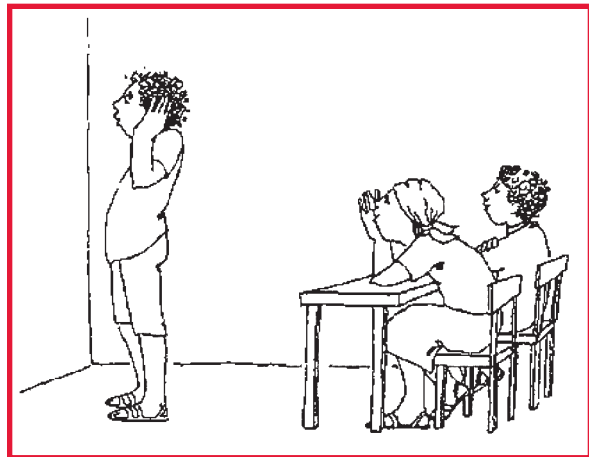
Во повеќето случаи не е потребно да ги користите двете уши за да ги слушнете прошепотените броеви.

Ако ученикот има потешкотии тогаш е можно да има попреченост во слушањето.

### Анализа

Двете уши обично се подеднакво чувствителни. Поради тоа едното уво е доволно за да можат да се слушнат шепнатите броевите. Обидот веднаш ќе покаже дали ученикот има посериозни потешкотии со слушањето на едното уво.

Проблемите со слушањето можат да бидат предизвикани од многу различни причини и затоа е најдобро веднаш да се обратите кај доктор.





**Поглавје 4:**

**ПРИМЕРИ ЛЕКЦИИ**

## Лекција 1: Класификација на организми

**Цел:** Учениците ќе објаснат дека најопшта класификација на организмите е: растенија и животни и ќе дадат примери на организми кои не можат во целост да се класифицираат како растенија или животни.

**Потребни материјали:** табла, креда, слики од различни животни, зелени растенија, габи и бактерии (зголемени под микроскоп), за секој ученик: материјалот за петте царства на организми, копија од додатокот *Класификација на организми*.

### АКТИВНОСТИ НА ЧАСОТ

#### Подготвителна дискусија

Закачете ги сликите без радослед насекаде низ училницата. Напишете ги насловите РАСТЕНИЈА и ЖИВОТНИ на таблата. Прашајте ги учениците: Кои се разликите меѓу растенијата и животните? Дискутирајте со учениците како зелените растенија добиваат енергија од сонцето за да си произведат храна а додека пак животните консумираат високоенергетска храна. Кажете им на учениците дека научник по име Карлос Линаеус нашол начин за класификација на организмите во две големи групи: растенија и животни.

Учениците поделени во мали групи да ги разгледаат закачените слики и да ги класифицираат секој организам како растение или животно. Потоа учениците ги презентираат и дискутираат идеите, а доброволци ги одбираат сликите кои припаѓаат под секој од наловите и ги закачуваат соодветно.

**Прашајте ги учениците:** Дали сите слики се закачени под насловите РАСТЕНИЈА и ЖИВОТНИ? Дали мислите дека треба да има повеќе од две групи за класификација?

Дискутирајте за системот за класификација на Линеаус и неговите модификации предизвикани од идејата за класификација на организмите според нивната структура на клетките и начинот на кој ја добиваат храната. Научниците откриле многу организми кои се разликуваат од повеќето животни и растенија, и повеќето научници се согласуваат дека постојат пет главни групи на организми или царства.

На табла се запишуваат насловите ГАБИ и МОНЕРИ (бактерии), со објаснување дека монери се енокелточни организми како на пример бактерии. Доброволци, ги собираат сликите кои преостанале нераспоредени и ги закачуваат под соодветниот наслов. Исто така може и да ги преместат веќе поставените слики под ЖИВОТНИ и РАСТЕНИЈА кои не припаѓаат таму. (На пример, некои ученици може да ги закачиле печурките под РАСТЕНИЈА, се објаснува дека растенијата содржат хлорофил, пигмент кој што им овозможува да си произведуваат храна а габите не содржат хлорофил и не можат да си произведуваат храна.)

#### Истажување и дискусија

Учениците добиваат задача да истажуваат за да ја откријат основната структура на клетките и методот на кој добиваат храна секое од четирите

царства. Работат во групи користејќи копија од додатокот Класификација на организми на секој ученик. Прво секој ученик индивидуално, а потоа цела група ја пополнува дадената табела.

Наставникот го надгледува истажувањето на учениците и ги појаснува термините (како клеточен сид и јадро) кои им се нејасни. Кога сите ученици ќе ги пополнат табелите, од учениците се бара даги објаснат разликите помеѓу растенија, животни, габи и монери.

### **Проверете ги основни концепти и процеси**

За време на активностите поставувајте вакви прашања:

➔ Кои се главните разлики меѓу растенијата и животните? Како заклучивте?

➔ Зошто бактериите и габите не се калсифицирани како растенија или животни?

➔ Дали имавте потешкотии да класифицирате некој организам како растение или животно?

### **Проширување на активността**

Дискутирајте го царството на протисти со учениците. Насочете ги да бараат и покажат слики од различни видови протисти.

### **Примена и поврзување низ наставниот план**

Учениците нека ја истражат историјата на класификација на живите суштества почнувајќи од Аристотел.

### **Упатство за наставникот**

Поделете копии од додатокот Класификација на организми на секој ученик. Учениците нека се служат со материјалите во училницата за истажување (учебници, фотографии, енциклопедии, интернет) за да ја пополнат табелата.

### **Можни очекувани одговори:**

#### **РАСТЕНИЈА:**

Повеќеклеточни, клеточни сидови, јадро, имаат хлорофил во клетките.

Повеќето користат хлорофил за да си произведат храна.

#### **ЖИВОТНИ:**

Повеќеклеточни, немаат клеточни сидови, имаат јадро.

Јадат храна.

#### **ГАБИ:**

Повеќето се повеќеклеточни, имаат клеточни сидови, јадро.

Земаат храна од други организми.

#### **МОНЕРА:**

Едноклеточни, клеточни имаат сидови, немаат јадро.

Земаат храна, можат да си произведуваат храна.

ИМЕ: \_\_\_\_\_

**ДОДАТОК: КЛАСИФИКАЦИЈА НА ОРГАНИЗМИ****Упатство:** Користете ги материјалите за истажување во училиницата (учебници, фотографии, енциклопедии, интернет).

ЦАРСТВО	СТРУКТУРА НА КЛЕТКА	МЕТОД ЗА ДОБИВАЊЕ ХРАНА
РАСТЕНИЈА		
ЖИВОТНИ		
ГАБИ		
МОНЕРИ		

## Лекција 2: 'Ртење на семиња

**Цели:** Учениците ќе ги набљудуваат физичките карактеристики на семето од грав. Ќе определат што е потребно за едно семе да из'рти.

**Материјали:** Суви гравчиња (по едно на ученик), грав на киснат во вода околу 30 минути (по неколку на ученик), скалпел или нож, пластично кесе со затварач на притисок (по едно на ученик), лупа, хартиени марамчиња/салфетки, обична вода.

### АКТИВНОСТИ НА ЧАСОТ

#### Воведни активности:

Прашајте ги учениците дали некогаш засадиле семе и го гледале како расте. Прашајте ги исто, дали некогаш погледнале во внатрешноста на семе од растение. (Дајте им време за дискусија.) Потоа покажете им го семето од грав и побарајте да нацртаат како мислат дека изгледа внатрешноста. Откако ќе завршат со цртање, нека ги споделат со соучениците.

#### Истражување:

Дајте му на секој ученик по едно суво и по едно на киснато зрно грав. Со помош на лупата, нека ја набљудуваат надворешноста на двете семиња и потоа внимателно нека го расечат на кисното зрно по должината. (На учениците за ова ќе им треба скалпел или нож.) Нека ја набљудуваат и внатрешноста на зрното со лупата. Потоа нека го нацртаат она што го виделе од надвор на зрното и внатре во зрното.

#### Дискусија:

Учениците нека ги споредат првите слики кои ги направиле со сликите направени во текот на истражувањето. Нека споделат меѓу себе по што двете слики се различни или слични. Доколку учениците не го воочат **ендоспермното ткиво** или **ембрионот**, укажете им на овие елементи. Дискутирајте ги функциите на семенската обвивка, ендоспермното ткиво, и ембрионот. Потоа прашајте: Што мислите дека е потребно за едно семе да из'рти?

#### Примена:

Нека учениците стават 2-3 на киснати гравчиња на влажно хартиено марамче. Потоа нека го стават марамчето со семињата (откриени), во пластично кесе со затварач. Нека ги затворат кесињата и нека стават една третина од нив на темно, една третина на собна температура, а една третина во фрижидер. Потоа нека ги набљудуваат кесињата секојдневно и нека бележат секаква промена во растењето кај семињата. (Генерално, треба околу 7 дена за да дојде до 'ртење.) Штом семињата ќе из'ртат, учениците треба да го донесат својот заклучок што е потребно за 'ртење на семето (на пр., влага, одредена температура, и семе.) Објаснете како ендоспермното ткиво дава енергија на ембрионот за да може да почне да расте ('рти).

### Лекција 3: Семенски ливчиња (котиледони)

**Цел:** Учениците ќе го набљудуваат триењето на котиледоните кај `ркулци од грав.

**Материјали:** Штотуку из`ртени гравчиња (од претходната пример лекција - `ртење на семиња), пластични чашки (2 по ученик), почва, вода, линијар.

#### АКТИВНОСТИ

**Воведни:** Покажете им на учениците неколку штотуку из`ртени гравчиња. Прашајте - Ако половина од `ркулците ги одгледуваш на темно, а другата половина на светло, по 1-2 недела, која група ќе биде повисока? Дајте им време да дискутираат околу прашањето. Каде ќе бидат повисоки, во темна или светла средина? Побарајте да објаснат зошто ја одбрале темната или светла средина.

**Истражување:** Учениците нека започнат истражување за да одредат која група растенија би била повисока. Нека земат две пластични чашки и нека ги наполнат со почва. Потоа нека засадат по едно гравче во секоја чашка и нека стават една чашка на светлина, а другата во темно. Потоа секојдневно нека ги набљудуваат растенијата во период од две недели и нека ја запишуваат височината на секоја група. Секојдневно нека го забележуваат и изгледот на котиледоните и бојата на растенијата, исто така. Нека ги наводнуваат растенијата чија почва е сува.

**Дискусија:** Учениците нека ги споделат податоците запишани од набљудувањето. Нека Ви кажат дали резултатите им се поклопуваат со предвидувањата дадени во воведот. (Оние кои растеа во темнина ќе бидат повисоки затоа што ја примаат енергијата од котиледоните. Котиледоните на овие растенија ќе бидат редуцирани или целосно апсорбирани од растенијата. Затоа што се во темнина, не прават фотосинтеза и нивната боја е жолтеникава. Оние на светлината, почнуваат да произведуваат хлорофил и се зелени. Тие биле во состојба да вршат фотосинтеза и да си произведуваат сопствена храна. Сепак, затоа што си произведувале сопствен извор на енергија, им требало подолго време за да пораснат во височина. Исто така, на овие растенија не им требале котиледоните како единствен извор на енергија, па така нивните котиледони треба да бидат поголеми.)

**Примена:** Побарајте од учениците да предвидат што би се случило доколку половина од растенијата кои растеле во темно се изложат на светлина, а другата половина се врати во темната просторија. Откако ќе ги дадат своите предвидувања, ставете половина од растенијата во темнина, а другата половина на светлина. Учениците редовно нека ги наводнуваат растенијата, кога тоа им треба, и нека ги набљудуваат и двете групи, бележејќи ги сите физички промени. (Растенијата префрлени на светлина ќе почнат да создаваат хлорофил, ќе почнат да вршат фотосинтеза и ќе продолжат да растат. Оние кои се вратени во темно, постепено ќе го исцрпат целиот извор на енергија (котиледони) и ќе изумрат. Ова ја потврдува идејата дека функцијата на котиледоните е да служат како привремен извор на енергија додека растението не дојде во состојба да врши фотосинтеза.)

## Лекција 4: Вовед во растителни и животински клетки

**Информации:** Терминот клетка прв пат бил искористен од Роберт Хук во 17тиот век. Тој го користел терминот за да ги опише своите микроскопски набљудувања на клетки од плута. Сепак, идејата дека клетката е основна животна единица не била создадена се до 19тиот век. Во 1831 година, Роберт Браун, шкотски ботаничар, открил дека орхидеите содржат топчиња во своите квадратни клетки. Ги нарекол овие топчиња нуклеус или јадро. Неколку години подоцна, Теодор Шван, германски зоолог, од своите набљудувања на животински клетки, воочил дека клетката е структурна единица на животните. Од набљудувањата на поединци од типот на Браун или Шван, научниците денес ја имаат усвоено идејата дека клетката е структурна и функционална единица на повеќето живи нешта. Оваа идеја е една од главните компоненти на денешната теорија на клетката. Друг важен аспект на оваа теоријата е идејата дека клетките содржат јасно издвоени структури во себе, како што се јадрото и хлоропластите.

Со оваа лекција, кај учениците се воведува концептот на клетката и им се помага да ја идентификуваат нивната содржина. Набљудувањата на учениците ќе наликуваат на оние на првите научници кои се бавеле со собирање информации кои воделе кон развојот на теоријата на клетката.

**Цели:** Учениците ќе можат да ги идентификуваат и нацртаат клеточен сид, цитоплазма, нуклеус (јадро) и хлоропласти на клетка од растение. Да ги идентификуваат и нацртаат клеточна мембрана, нуклеус (јадро) и цитоплазма на животинска клетка. Да ја објаснат функцијата на клеточниот сид, клеточната мембрана, хлоропластите и јадрото. Да прават разлика помеѓу основните компоненти на растителните и животински клетки.

**Материјали:** Микроскопи (1 за 2-3 ученици); 1 Digital Blue микроскоп [http://digiblue.com/digital\\_blue/qx5.html](http://digiblue.com/digital_blue/qx5.html) (ова е друга можна опрема која може да се користи за демонстрација); готови микроскопски стакленца од клетки од кромид, клетки од човечки образ или (сквамозни епителни клетки), и клетки од лист на растение *Elodea canadensis* (или слично); готови микроскопски стакленца со други типови животински и растителни клетки; пластелин или глина.

### Активност:

Побарајте од учениците да ги објаснат своите идеи за тоа што според нив значат термините животински или растителни клетки. Откако ќе ги споделат своите мисли, нека ги нацртаат.

### Истражување:

Микроскопите наместете ги за зголемување од 100 пати. Можеби ќе треба да им помогнете на учениците со цел микроскопите да бидат во фокус. Користете ги готовите стакленца од кромид, човечки образ и од листот.

Побарајте од секој ученик да ги набљудува сите типови на клетки под микроскоп со зголемување од 100 пати. Потоа внимателно нека ги нацртаат своите набљудувања.

### Можна варијанта:

Додека учениците го вршат набљудувањето, поврзете еден Digital Blue микроскоп на компјутер и набљудувајте го кромидот, човечкиот

образ и листот од *Elodea canadensis* со помош на компјутерот. Со ова ги дополнувате набљудувањата на учениците.

### Дискусија:

Побарајте од учениците да помогнат при цртањето на слика од клетките на кромидот, образот и *Elodea canadensis* на таблата или на хартија. Потоа нека ги идентификуваат разликите помеѓу секоја клетка (на пр. растителните клетки имаат клеточен ѕид надвор од клеточната мембрана, а многу растителни клетки имаат хлоропласти). Побарајте од учениците да ја нацртаат секоја клетка од оние нацртани на таблата. Нека ги идентификуваат основните разлики помеѓу растителните и животинските клетки.

Потоа, дајте им информации за функцијата на секој внатрешен елемент кој го идентификувале. *Клеточниот ѕид* дава форма на растителните клетки. Клеточниот ѕид и *клеточната мембрана* го регулираат влегувањето и излегувањето на материјалите во клетката. Растителните клетки имаат клеточна мембрана која се наоѓа од внатрешната страна од клеточниот ѕид. Нуклеусот, или јадрото, ги регулира активностите на клетката, а хлоропластите учествуваат во создавањето на храната. Сите живи клетки на растенијата и животните содржат нуклеус. Овој клеточен елемент можно е да не е видлив без употребата на одредени типови боја. Хлоропластите ги има кај оние растителни клетки кои се изложени на светлина (на пр. клетки од листовите) и со тоа се вклучуваат во изготвувањето на храната.

### Можна варијанта:

Можете да одите на конкретни веб страни за да најдете дополнителни слики од клетки и информации за учениците. На пример, следните веб сајтови можат да ви помогнат во ова:

<http://web.jjay.cuny.edu/~acarp/NSC/13-cells.htm>

<http://teachertech.rice.edu/Participants/dawsonm/cells/microlab5.htm>

(изберете одредени теми кои се поврзани со клетките од *Elodea canadensis*, кромид и клеточни делови)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Stratified\\_squamous\\_epithelium](http://en.wikipedia.org/wiki/Stratified_squamous_epithelium)

(клетки од образ или сквамозни епителни клетки)

### Примена:

Побарајте од учениците да набљудуваат други типови на готови микроскопски стакленца со клетки од растенија и животни. Нека ги идентификуваат стакленцата на растителните или животински клетки врз основа на она што го знаат за разликите помеѓу елементите кај типовите клетки. (Можна варијанта: сега може да се искористи на **Digital Blue микроскопот** за проекција. Потоа одделението може да го гледа секое стакленце во исто време и да дискутира за тоа дали се работи за животински или растителни клетки.)

Учениците треба да работат во мали групи и од пластелин да изработат тродимензионален модел на растителна или животинска клетка. Нека ги споделат своите модели со останатиот дел од одделението. Дури една група ги презентира своите модели, остатокот од децата нека ги идентификува елементите од моделот на клетка и од тоа нека определат дали клетката е растителна или животинска.

## Лекција 5: Мерење на фотосинтеза

**Цел:** Учениците ќе напишат јасни упатства што ќе објаснуваат чекор по чекор како се спроведува истражување.

### Материјали:

За наставниците: креда, табла

За секој ученик: хартија, молив

За секоја група ученици: 2 големи епрувети/чаши, 2 мали епрувети/чаши, Елодеа (мочуришна трева), вода, линеар, алуминиумска филија, столна ламба, сталак за епрувети.

### Активности

Дизајнирање на експериментот

Побарајте од учениците да дадат дефиниција за фотосинтеза. Дискутирајте за фотосинтезата дека е процес при кој растенијата ја претвораат сончевата енергија во хемиска енергија складирана во шеќерите.

Напишете на табла:



Објаснете дека погоре е претставен процесот на фотосинтеза при кој јаглеродниот диоксид, водата и сончевата светлина се употребени за да се произведе шеќер (гликоза) и кислород.

На секоја група поделете 2 големи и 2 мали епрувети, парче Елодеа, линеар, алуминиумска фолија, столна ламба и сталак за епрувети. Укажете им дека Елодеата е водно растение и дека треба да се чува во вода. Насочете ги да работат во групи и да изнајдат метод за мерење на фотосинтеза со помош на дадените материјали во времетраење од еден час.

Одете од група на група и поставувајте прашања од овој вид:

➔ Дали е видлива фотосинтезата? Ако не можеме да ја видиме, тогаш како ќе ја измериме?

➔ Возможно ли е да ја измериме искористената вода? (тешко е да се измери искористената вода)

➔ Дали е возможно да се измери глукозата која се произвела? (Возможно е да се измери скробот (кој е составен од долги низи глукоза) складиран во листовите, складираниот скроб е доказ дека се случила фотосинтеза и произвела вишок храна).

➔ Дали е возможно да се измери кислородот кој се произвел? (Да, особено со растение потопено во вода, каде може да се види меурче од кислород)

Помогнете им на учениците да осмислат сопствени постапка за да го измерат кислородот што се произвел. (пр. Ставете парче Елодеа во мала епрувета и наполнете ја со вода. Ставете ја големата епрувета врз малата и малата епрувета турнете ја до врвот на големата. Превртете ги епруветите. Мерете ја почетната и крајната големина на меурот на крајот на епруветата кога е изложена на светлина и кога е на темно.

Секоја група нека напише детален опис на постапката што треба да се изведе при експериментот

### **Експеримент**

Групите нека си ги разменат описите на постапката и нека го изведат експериментот според описот. Секоја група нека работи строго според описот кој им е даден без да постува прашања, и нека ги запише резултатите на табла.

Целото одделение нека дискутира за постапките. Прашајте ги учениците кои од постапките биле најјасни, описите најлесно се следеле, дале најдобри резултати и сл.

Секоја група си го добива назад описот на постапката кој го написала. Насочете ги да разгледаат повторно и да ги подобрат и појаснат врз основа на ставот на целото одделение за тоа што претставува правилен опис на постапка. Кажете им да го повторат експериментот но сега според подобрената верзија на постапката.

Користејќи ги сите резултати од групите, учениците нека направат столбест дијаграм кој ќе покажува колку кислород просечно произведува Елодеа изложена на светло и на темно.

Проверка на основните концепти и процеси

Додека учениците ги разгледуваат повторно описите на постапките, поставувајте прашања од следниов тип:

- ➔ Како ја составивте вашата постапка?
- ➔ Како ја подобривте вашата постапка после првата размена?
- ➔ Кои се карактеристиките на правилно напишана/описана постапка?

## Лекција 6: Биодиверзитет во училишниот двор

**Цел:** Учениците ќе читаат едноставни табели и графи направени од други и ќе опишуваат што претставуваат графите. Ќе организираат информации во едноставни табели и графи и ќе ги користат како докази кога ќе пишуваат за својот попис.

### Материјали:

**За наставникот:** слајдови од додатокот, проектор за на сид, креда, табла.

**За секој ученик:** тетратка за водење дневник, молив.

За секоја група ученици: копија од додатокот Попис на биодиверзитет во училишниот двор, метро, солотејп, ножици, хамер, маркери, колаж хартија.

За одделението: водич (книга) за областа каде што се наоѓате

### АКТИВНОСТИ

#### Подготвителна активност

Организирајте ги учениците да работат на отворено во област каде што ќе имаат пристап до неколку видови на животински и растителен свет.

#### Воведно ангажирање

Напишете го зборот **БИОДИВЕРЗИТЕТ** на табла. Прашајте ги учениците дали може да дадат дефиниција за биодиверзитет. Објаснете дека биодиверзитет го означува бројот и видовите на организми најдени во една област (како на пример во училишниот двор или на целата Земја планета.) Кажете им на учениците да ја напишат дефиницијата за биодиверзитет во нивните дневници. Покажете им го слајдот од додатокот на сидниот проектор.

Учениците нека напишат опис во своите дневници за информациите дадени во табелата и графата од додатокот.

#### Истражување и дискусија

Кажете им на учениците дека тие ќе прават попис на биодиверзитетот околку училишниот двор. Поделете ги во мали групи и поделете им копии од додатокот *Попис на биодиверзитетот во училишниот двор*, метро, солотејп, ножици и колаж - хартија на секоја група. Однесете ги надвор и насочете ги да ги следат инструкциите од додатокот за да направат свој попис.

Кога учениците ќе го завршат пописот вратете се во училницата и нека направат краток извештај за податоците од пописот. Секоја група нека го презентира извештајот со податоци.

Дискутирајте колку видови на организми нашле групите и по колку од секој вид.

## Постер и презентација

Снабдете ја секоја група со хамер и маркери. Дајте им задача да направат постери за нивниот попис следејќи ги инструкциите од додатокот. Учениците од секоја група да ги презентираат постерите на целото одделение. Дискутирајте ги заклучоците на секоја група.

### Проверете ги основни концепти и процеси

Додека учениците ги изработуваат постерите и за време на презентациите поставувајте вакви прашања:

- ➔ Што е биодиверзитет?
- ➔ Што можете да ми кажете за биодиверзитет според графата што ви ја покажав?
- ➔ Што заклучивте за биодиверзитетот околу училиштето?
- ➔ Како ги донесовте овие заклучоци?

### Вклучување технологија

Учениците нека користат апарат за да ги сликаат организмите кои ќе ги сретнат. Нека ги употребат тие слики во нивните постери и опишат организмите на колаж хартијата залепена на хамерите.

### Во пресрет со индивидуалните потреби

На учениците на кои им е потребен предизвик, дајте им задача да ги исушат примероците од прибраните растенија со преса, да ги заплепат на хамер и идентификуваат во енциклопедија. Потоа нека го напишат името на растението и интересни факти за него, со што би се изработил хербариум за училишната библиотека.

### Упатство за наставникот 1.

Прикажете им го на учениците слајдот од додатокот за биодиверзитет. Дискутирајте ја дефиницијата за биодиверзитет и учениците нека ја запишат во својот дневник/тетратка. Потоа нека ги опишат табелата и графата дадени во додатокот во својот дневник/тетратка.

Дискутирајте со учениците за тоа што го прикажуваат графата и табелата.

### Упатство за наставникот 2.

Поделете и на секоја група по една копија од додатокот *Попис на биодиверзитет во училишниот двор*.

Дајте им доволно време темелно да ги истражат своите плацови. Погрижете се учениците да не допираат ништо додека Вие не одлучите дали е безбедно или не. Насочете ги да ги бројат сите организми кои ќе ги најдат, да ги идентификуваат во книга оние на кои не им го знаат името и да ги заведат во нивните дневници.

Учениците нека ги подредат податоците од нивната група и податоците од целото одделение. Секоја група нека направи постер со раултатите и да го прикаже на целото одделение.

Одговорите ќе се разликуваат во зависност од локацијата и годишното време, но секако погрижете се учениците темелно го истажат својот плац и прецизно да го запишат бројот и видовите на организми. Проверете

дали податоците се точно пренесени во табелите или графите и дали извеле логички заклучоци на постерите.

Примери на заклучоци кои може да бидат изведени:

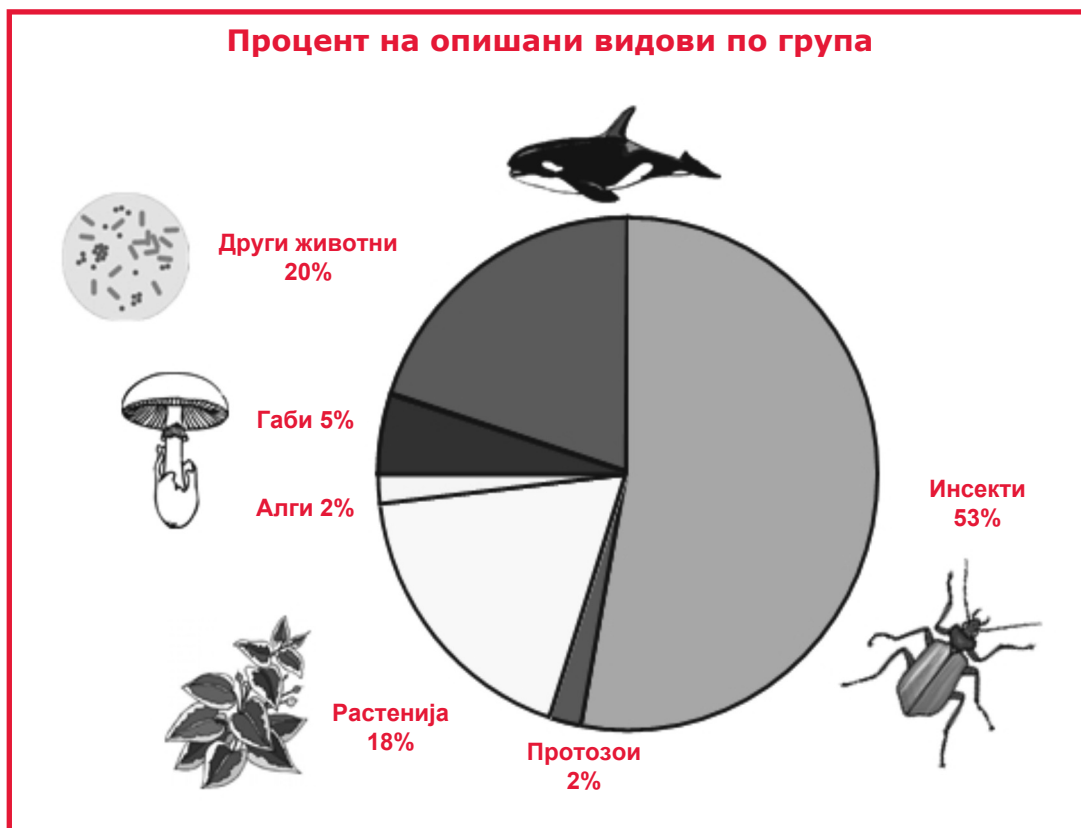
- Повеќе видови и поголем број на растенија се најдени во сончеви области отколку во оние под сенка.
- Колку поголема област толку повеќе организми.
- Повеќе видови инсекти отколку цицачи или птици.

**ДОДАТОК: БИОДИВЕРЗИТЕТ**

**Биодиверзитет: Бројот и видовите на организми најдени во една област.**

**БРОЈ НА ОПИШАНИ ЖИВИ ОРГАНИЗМИ (1992)**

АЛГИ	26.900
БАКТЕРИИ	4.800
ГАБИ	69.000
ИНСЕКТИ	751.000
ДРУГИ ЖИВОТНИ	281.000
РАСТЕНИЈА	248.400
ПРОТОЗОИ	30.800

**Процент на опишани видови по група**

ИМЕ \_\_\_\_\_

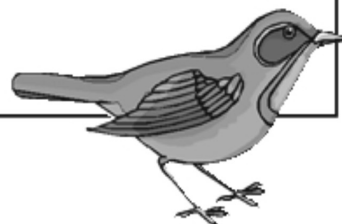
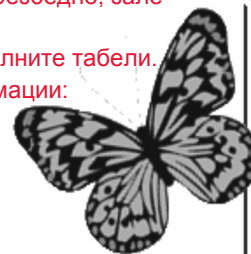


## ПОПИС НА БИОДИВЕРЗИТЕТ ВО УЧИЛИШНИОТ ДВОР



### Насоки:

1. Од безбедносни причини не допирајте ништо додека наставникот не оцени дали е безбедно. Многу организми содржат токсини кои можат да ја иритираат кожата или да повредат.
2. Со метрото измерете плац во форма на кватрат од 10 m x 10 m. Опишете го плацот во вашиот дневник (Пример: дали е на сонце или во сенка, малку или многу камења, итн.)
3. Пребарајте го плацот за какви било типови на организми. Внимателно може да превртите некој камен или парче паднато дрво за да погледнете под нив, но кога ќе завршите со тоа мора да ги вратите исто како што сте ги нашле.
4. Напишете опис во дневникот на секој вид на организам што ќе го најдете во вашиот плац.
5. Ако не го знаете името на организмот, побарате го во книга и заведете го неговото име во дневникот.
6. Забележете во вашиот дневник колку организми од секој вид се присутни во плацот.
7. Земете примерок од секое растение кое професорот ќе го процени за безбедно, залепете го на колаж хартија, напишете го неговото име.
8. Подредете ги податоците од вашата група и од целото одделение во долните табели.
9. Употребете ги податоците за да направите постер со следниве информации:
  - Вкупно колку метри плац биле истражени
  - Видови на најдени организми (во графа или табела)
  - Вкупен број на најдени организми (во графа или табела)
  - Писмен опис на организми најдени во вашиот плац.
  - Заклучоци кои можат да се донесат од вашите податоци за биодиверзитетот околу училишниот двор (повикајте се вашите податоци).
  - Неколку соодветни слики од примероци



### Податоци од групата

*Подредете ги податоците*

Област \_\_\_\_\_

Вкупен број на животни \_\_\_\_\_

Број на животни \_\_\_\_\_

Вкупен број на растенија \_\_\_\_\_

Број на растенија \_\_\_\_\_

Вкупен број на габи \_\_\_\_\_

Број на габи \_\_\_\_\_

Вкупен број на организми \_\_\_\_\_

Вкупен број на организми \_\_\_\_\_

### Податоци од паралелката

*Подредете ги податоците*

Област \_\_\_\_\_

Вкупен број на животни \_\_\_\_\_

Број на видови на животни \_\_\_\_\_

Вкупен број на растенија \_\_\_\_\_

Број на видови на растенија \_\_\_\_\_

Вкупен број на габи \_\_\_\_\_

Број на видови габи \_\_\_\_\_

Вкупен број на организми \_\_\_\_\_

## Користена литература и други извори

### *Поглавје 1.*

**Рамка за вештини на 21-от век во природните науки**, Партнерство за вештини на 21 век, 2009, САД,  
[www.21stcenturyskills.org](http://www.21stcenturyskills.org)  
[http://www.21stcenturyskills.org/documents/21stcskillsmap\\_science.pdf](http://www.21stcenturyskills.org/documents/21stcskillsmap_science.pdf)

### *Поглавје 2.*

**Со читање и пишување до критичко мислење – прирачник**, Споменка Лазаревска и Наташа Ангелеска, ФИОМ, 2004, Скопје, Република Македонија

**Стратегии за диференцирано поучување во природните науки**, Гејл Грегори и Елизабет Хамерман, Корвин Прес, 2008, Калифорнија, САД

**Материјали од обуките во рамките на проектот ТЕМПУС**, Гоце Шопкоски, 2004, Скопје, Република Македонија

### *Поглавје 3.*

**Експерименти по природните науки за основно образование**, Прирачник за наставници, GTZ - Агенција за Техничка Соработка, 1992, Германија

### *Поглавје 4.*

**Примери лекции подготвени за ПЕП проектот**, Чарлс и Натали Барман, 2009

**Примери лекции од стандардите за природни науки за 6-8 одделение во Индијана**, Оддел за образование Индијана, 2002, САД  
[www.doe.state.in.us/standards](http://www.doe.state.in.us/standards)

Проектот за основно образование им се заблагодарува на авторите за дозволата за користење на нивните материјали.

# СОДРЖИНА

Вовед	3
Поглавје 1: Рамка на вештини за природните науки во 21-от век	5
1.1. Учење и иновација	7
1.2. Информативна, медиумска и технолошка писменост	9
1.3. Животни и професионални вештини	11
1.4. Интердисциплинарни теми	14
1.5. Главни препораки	15
Поглавје 2: Приоди и техники за учење на 21-от век	19
2.1. Традиционална училница наспроти училница во која наставата е насочена кон ученикот	20
2.1.1. Развој на процесни вештини кај учениците	25
2.1.2. Поставување прашања	27
2.2. Диференцирано поучување	30
2.3. Кооперативно учење	36
2.3.1. Некои кооперативни техники	38
2.3.2. Други техники	52
Поглавје 3: Експерименти во наставата	61
3.1. Демонстрација	62
3.2. Истражувачки експеримент	63
3.3. Демонстрационен експеримент	64
3.4. Кратки насоки за воведување на учениците во дизајнирање на истражување/експеримент	65
3.5. Примери експерименти	67
Ботаника	69
1. Растење на бактериите	69
2. Отисок од спори на печурка	70
3. Мовот може да впира вода	71
4. Споредување на претставниците на монокотиледоните и дикотиледоните растенија	72
5. Зголемување на волуменот на набабрените семки	73
6. Улога на семените листови (котиледоните) во семките од грав или грашок	74
7. Семките во плодовите не никнуваат	75
8. Растенијата не растат без светлина	76
9. Растенијата растат кон светлината	77
10. Растенијата пренесуваат вода	78
11. Испарување на водата кај растенијата	79
12. Важност на минералните соли	80
13. Растенијата произведуваат кислород	81

14. Скробот се создава во листовите	82
15. Создавање на гасови во растенијата во различни услови	84
16. Транспирација кај растенијата	85
17. Растенијата никнуваат во различни услови	86
Биологија на човекот	87
1. Човековото тело испушта топлина	87
2. Чувство за топло и ладно	88
3. Чувство за вкус и мирис	89
4. Сетило за вкус на јазикот	90
5. Скробот се разложува во устата	92
6. Ефект на кино	93
7. Слепа дамка	94
8. Модел за прикажување на еластичноста на 'рбетот	95
9. Дишење со дијафрагма	96
10. Отпечатоци од прсти	97
11. Докажување на јаглерод диоксид во издишаниот воздух	98
12. Кожата ослободува натриум хлорид	100
13. Распознавање на материјалите преку допир со врвови на прстите	102
14. Мерење на брзина на пулсот во различни услови	103
15. Утврдување на правецот од каде доаѓа звукот	104
16. Чувствителноста на нашето слушање	105
<b>Поглавје 4: Примери лекции</b>	<b>107</b>
Лекција 1: Класификација на организми	108
Лекција 2: 'Ртење на семиња	111
Лекција 3: Семенски ливчиња (котиледони)	112
Лекција 4: Вовед во растителни и животински клетки	113
Лекција 5: Мерење на фотосинтеза	115
Лекција 6: Биодиверзитет во училишниот двор	118
Додаток: Биодиверзитет	120
<b>Користена литература и други извори</b>	<b>122</b>







