

Трећи модул : Да ли се материја може променити током времена ?

Циљеви:

- За разлику од претходних модула, у којима су разматрана углавном статичка својства материје, у овом ћемо настојати да уочимо нека њена динамичка својста.
- Очигледно је да промене наступају, спонтано током времена, како код живог тако и код неживог света.
- Покушаћемо да на различите начине изазове неке од ових промена креирајући погодније услове за жива бића, модификујући параметре попут притиска и температуре или обликовањем материјала.
- Успостављање различитих промена доводи до интелектуалне конструкције засноване на неколико циклуса трансформације материје.

Могућа реализација трећег модула у 3 секвенце (подељених у више етапа)

Називи секвенци	Етапе у оквиру секвенце	Активности које воде ученици	Основни појмови које би требало упамтити
3.1. Идентификација неких промена	3.1.1. Какве трансформације се дешавају у тлу ?	Експериментално утврдити шта се дешава са лишћем које пада на тло или када је закопано у депонији. Направити „компостер?“ (обложен земљаним облогама). Посматра се структура узорка тла и изводе експерименти са циљем да се упозна порекло различитих слојева.	Тло је настало интеракцијом стена које се налазе дубоко у морима и живих или мртвих организама. Неки од материјала су биоразградљиви.
	3.1.2. Замрзава се на пукотинама стена.	Замислити и извести експерименте којим би се показало деловање воде која се замрзава у напрелинама стена. Замислити експерименте који омогућују да се што је могуће дуже времена одржи комад леда. Претрага литературе у којој се разматра шта се дешава са живим бићима када је врло хладно (хибернација, заштита, итд.)	Комад леда се постепено топи и прелази у воду на температури у учioniци. Доказ да се запремина воде повећава при њеном прелазку из течног у чврсто стање се види код пуцања стена или материјала које је, због своје употребе, поставио човек (путеви, итд.)
	3.1.3. Које модификације се дешавају на крају годишњих доба	Објашњење постојања годишњих доба помоћу модела Земља-Сунце. Прикупљање семена, спора, итд.	Жива бића мењају свој облик током времена. Резерве хранљивих састојака у зрну семан се користе за стварање биљаке.

		Претрага литературе у вези промена код живих организама током годишњих доба (активни животи период, период хибернације). Експериментисање у вези клијања поленовог праха, спора, семена.	
	3.1.4. Којим променама подлеже материја соларног система ?	Посматрање сунчевих пега помоћу одговарајућег инструмента. Поређење атмосфере Земље, Марса, Венере.	На нивоу сунчевих пега се уочава јасна промена материје од које је сачињено Сунце. Живи организми су допринели променама у Земљиној атмосфери насталим током разних геолошких периода
3.2. На који начин изазвати промене ?	3.2.1 Стварањем погодних услова за живот	Тражење погодних услова за раст зелене вегетације. Мерење раста (величине и масе) малих сисара.	За клијање неког семена су неопходни вода, кисеоник у молекуларном стању и блага температура, али не и светлост. Спротивно томе, за раст биљака су неопходни: светлост, минералне соли, вода, гасови који се налазе у ваздуху.
	3.2.2 Како десалинизовати воду?	Извођење експеримената са променом агрегатног стања (испаривање воде).	Стање материје зависи од температуре и притиска.
	3.2.3 Обликовање материјала	Посматрање сировог и обрађеног материјала (на пример после стругања). Направити различите делове стаклене баште. Контрола квалитета тих делова.	Постоји разлика између сировог и обрађеног материјала. Материјал мора бити подложен одређеним модификацијама да би могао бити употребљен за прављење неког предмета. Пошто се ураде одговарајуће модификације потребно је испитати да ли оне задовољавају предвиђена очекивања.
3.3 Неколико циклуса	3.3.1 Водени циклус на Земљи	Водени циклус је могуће открити и упознати претрагом литературе.	Вода на Земљи прави један циклус.
	3.3.2 Материјали који се рециклирају	Претрагом литературе на интернету ученици утврђују шта се дешава са отпадом и како он може бити поново употребљен.	Рециклирани материјали су део циклуса који омогућује њихову поновну употребу после одговарајућег третмана.

Секвенца 3.1 Идентификација неколико промена

Главни правац:

Констатујемо да промене могу деловати на материју. Оне су различите за различите материје. Неке се могу остварити и без човековог деловања (развој плода код биљке, или топ-

љење комада леда на одговарајућој температури), док су друге последица једино човекових активности (производни материјал). У сваком случају човек на њих може деловати или их употребити за задовољење својих сопствених потреба.

- Материја непрекидно еволуира. У сваком предложеном случају, реализованом у трећем модулу, промене материје су уочљиве на макроскопском нивоу. Ово је и прилика да се ученици сроде, посматрањем и конкретним манипулацијама, са чињеницом да промене мењају материју, као и да оне могу бити последица различитих механизма.
- Продубљује се истраживање интеракција између живог и неживог света. Жива бића су подложна одговарајућим трансформацијама које настају током годишњих доба. Уочавамо различите облике: цвет, семе, споре.
- Посредством више примера ограничићемо наше интересовање на три типа промена. За прву су неопходне хемијске трансформације које укључују више врста молекула („жива бића током годишњих доба“, „одакле потичу слојеви тла?“, „које су промене материје у соларном систему?“). Друга настаје интеракцијом између исте врсте молекула (од комада леда до чаше воде). Трећа је тип механичке трансформације („од материје до произведеног предмета“). Објашњења су у свако поједином случају на молекулском нивоу и ни су приступачна деци у четвртој и петом разреду. Она ће бити постепено уведена током каснијег школовања (од петог до осмог разреда и у средњој школи).
- Посматрањем промене стања констатујемо да је маса узорка остаје иста од почетка до краја експеримента. Дакле, материја се одржава. Енергетски аспект промене стања ће бити изучаван у седмом разреду. Прве основе концепта одржања материје се реализују на врло једноставним примерима. Уопштавање овог концепта се може остварити само у неком од ступњева каснијег школовања.

3.1.1. Које трансформације се дешавају у тлу ?

Неопходни материјал :

Лопате, суд за материјал.

Фотоапарат и лист картона папира на који се могу забележити позиције на којима су нађени предмети и обави поређење са оним што је сакупљено током активности у оквиру модула 1 (види 1.3.1а. *Шта налазимо у тлу ?*).

Полазна ситуација и примери активности :

Откопати предмете који су, током неког од часова модула 1, закопани али уз неопходне санитарне предострожности (рукавице, итд.).

Поређење положаја откопаних предмета са оним што је раније забележено или фотографисано. Неки предмети су нетакнути, други су „нестали“, а неки су померени. Појам биоразградљивости материје ће бити детаљније разматран у секвенци 3.3.2.

Трансформације су се дакле десиле у самом тлу.

Питања проистекла из ових посматрања су основа експеримената попут :

„Шта је померило предмете?“

Хипотезе : предмете су помериле животиње које живе у земљи, ученици, мачка, водена буица, итд.

Није увек могуће дати сигуран одговор. У сваком случају је могуће провоцирати посматрања гајењем глиста које праве компост. Могуће је поређење компоста насталог у земљи са глистама и без глиста, и на основу тога закључити која је улога животиња на премештање материје.

„Шта је проузроковало нестанак папира, картона, опалог лишћа?“

Хипотеза 1 : влажност убрзава разградљивост материје.

Ова хипотеза се потврђује постављањем парчади папира у чашу са водом.

Хипотеза 2 : хладноћа убрзава разградљивост материје.

Парчад папира постављена у замрзивач остају нетакнута. Значи хипотеза је оповргнута.

Хипотеза 3 : у тлу постоје невидљиве ствари које поспешују разградљивост.

Поређењем стерилизоване и нестерилизоване земље утврђујемо да ли су у питању жива или нежива бића.

Претрагом литературе можемо доћи до сазнања да у тлу постоје бактерије (гајење бактерија је из хигијенских разлога забрањено. Међутим, можемо посматрати бактерије код јогурта или соли.)

Основни појмови :

Тло, као динамички систем који је у сталној еволуцији, представља место трансформације материје.

Деловање неких подземних организама проузрокује издвајање неких фракција материјала (који потичу од живог или неживог света) посебно фосилних које затим разграђују бактерије.

3.1.2. Дубоко замрзавање

Неопходни материјал : вода, лед, различити судови, вага, флаша залеђене воде и флаша воде исте величине, напросло камење, приступ замрзивачу.

Полазна ситуација и примери активности :

Вода је присутна у различитим материјалима или се у њих инфилтрира (стеновито тло, напрели површински слојеви пута, флаше, жива бића, итд.). Замислимо експерименте који омогућују објашњење последица феномена замрзавања воде.

Флаша пуна воде ће експлодирати ако се остави у замрзивачу. Ученици предлажу објашњења овог феномена.

Могу предложити експерименте који показују да је маса замрзнуте воде једнака маси течне воде, која се замрзава, иако је њихова запремина различита. Вода у чврстом стању, лед, узима већу запремину од воде у течном стању.

Могућа продубљивања:

Зашто никада не треба поново замрзавати намирнице које су одмрзнуте ? Зато што кристали леда кидају структуру ћелије, па се бактерије лакше развијају и њима, него када су ћелије нетакнуте.

Шта се подразумева под криоконзервациом ? (У овом случају је могуће тражити помоћ професора језика у вези етимологије и литературе, а евентуално и прављења филма о овом проблему). Зашто се дрвеће зими не распукне ? Зашто зими не пукне хладњак аутомобила?

Основни појмови :

Вода у чврстом стању може да се трансформише у течну воду. Током овог процеса њена запремина се смањује а маса остаје иста. Запреминска маса воде се такође мења..

3.1.3 Током годишњих доба

Неопходни материјал :

Фотоапарат, бокали, пластичне кесе за прикупљање материјала.

Полазна ситуација и примери активности :

У почетку покушавамо да објаснимо зашто су у Србији лета топлија од зима.

Хипотеза 1 : лети смо ближе Сунцу него зими.

Међутим, претрагом литературе закључујемо супротно, тј. лети је Земља удаљенија од Сунца него зими.

Хипотеза 2 : зато што је Сунце знатно више на небеском своду.

Ово би могли да прикажемо и моделом коришћењем јаке сијалице и термометра постављеног на црну подлогу. До промене температуре долази услед нагнутости (инклинације) те површине са термометром у односу на сијалицу.

Анимације које следе показују како се угао сунчевих зрака према вертикали мења у зависности од тога које је годишње доба.

http://www.edumedia-sciences.com/a63_11-4-saisons-2.html

http://www.edumedia-sciences.com/a64_11-4-saisons-3.html

http://www.space.gc.ca/asc/fr/educateurs/ressources/astonomie/multimedia/module3/reasons_seasons/reasons_seasons.swf

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Image:Earth-satellite-seasons.gif>

У првом модулу смо показали да температура утиче на распрострањеност живих бића. Погодно је сада показати утицај годишњих доба на жива бића.

Ученици се враћају у школско двориште и посматрају места која су заокруживањем обележили на почетку школске године. Уочавају разлике и убирају нове плодове. Током дебате упоређују (присуство или одсуство лишћа на дрвећу, плодова, различитих инсеката, мекушаца, итд.). Када школско двориште нема никакве живе организме онда се прибегава посматрању разних докумената (фотографије направљене током различитих годишњих доба) која им омогућују да покрену одговарајућу дебату.

У зависности од локалних ресурса могуће је изучавати промене облика (од семена до плода, од ларве до формираног бића) помоћу култура (пшеница, грашак, итд.) и одгајањем (купусне ларве, правокрилци, итд.).

Основни појмови :

Оса око које ротира Земља је нагнута (око 23°) у односу на нормалу на раван земљине орбите око Снца. Ова чињеница нам омогућује да објаснимо појаву годишњих доба.

Нека жива бића, током годишњих доба, мењају свој облик.

3.1.4 Какве су промене материје сунчевог система ?

Неопходни материјал : Милиметарски папир, велика кутија која апсорбује светлост, маказе, селотејп.

Полазна ситуација и примери активности :

Материја на Земљи (жива бића, вода, тло) је подложна бројним променама. Поставља се, сасвим логично, питање да ли се и екстратерестра материја мења.

Ученицима се, у вези са тим, могу поставити следећа питања:

а) Да ли Месец током месеца мења своју величину ?

Одговор у вези овог питања се може добити прикупљањем и конфронтацијом ученичких идеја праћених прављењем одговарајућег модела и претрагом литературе. Он би могао да гласи: *Не, оно што се мења је начин његове осветљености.*

б) Да ли се материја која чини Сунце мења ?

Очекују се два типа одговора:

- Сунце је сваког дана исто, дакле његова материја се не мења;
- Изгледа да ће се Сунце угасити, дакле његова материја би могла да се промени.

За боље посматрање Сунце могуће је користити црну кутију у којој се његова слика пројектује на милиметарску хартију. Сунце се никада не сме директно посматрати, него увек уз одговарајуће предострожности. Посматрањем се утврђује да се сунчеве пеге свакодневно мењају. Дакле, материја која сачињава Сунце се мења (најхладније зоне су тамније и могу да достигну више десетина хиљада километара, а те промене су последица промене локалног магнетног поља.).

в) Да ли промене на небу имају везе са компонентама материје небеских тела ?

Основни појмови :

Чак и материја која се налази даље од Земље еволуира. Можда и нема неке фундаменталне разлике између „земаљске“ и „екстратерестра“ материје ? (могућа је у неким случајевима користити и историјске приче).

Секвенца 3.2 : Како изазвати промене ?

Главни правац : Човек мора да се прилагоди на специфичности сваке материје ако жели да изазове њене промене. Пошто је једном остварио промену, мора да се увери да она потпуно одговара његовим очекивањима контролишући је (део има одговарајуће димензије, биљка се правилно развија, итд.).

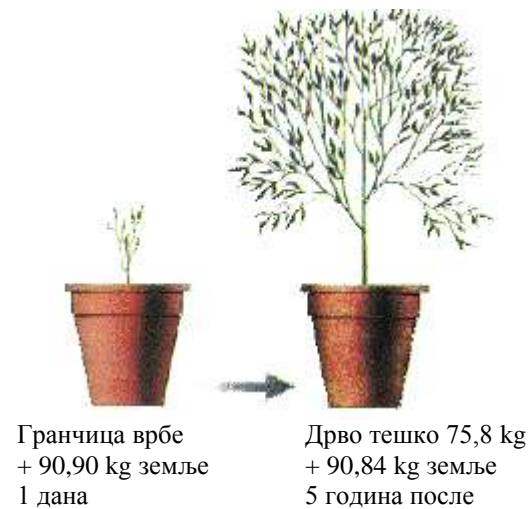
3.2.1. Стварајући погодне услове за жива бића

Неопходни материјал :

Биљке (расад купуса или разне младице), провидни судови, цеви, топла вода.
Аератор акваријума, пресечена боца, пластични лавор, дрвени угаљ, хранљиви раствор за биљке.

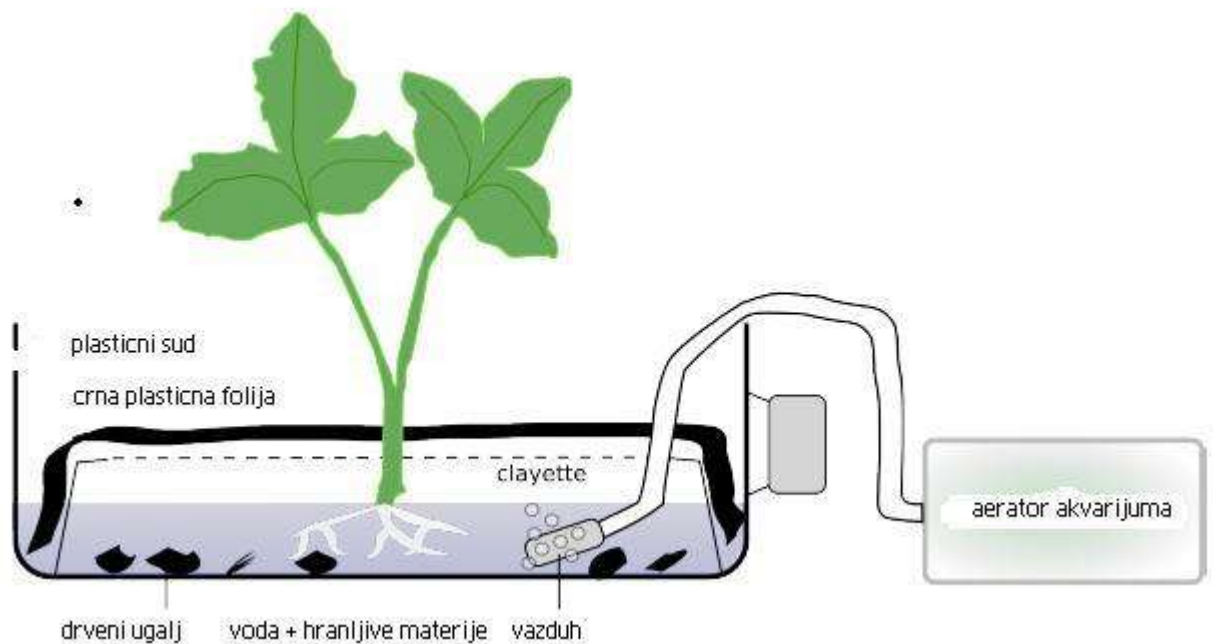
Полазна ситуација и примери активности :

Ван Хелмот је, у XVII веку, мислио да вода садржи све хранљиве састојке неопходне за развој биљака. Ученици би требало да верификују ове закључке.



„Одакле потиче 75,8 kg материје која чини дрво ?“

- из воде ?
 - из тла ?
 - из ваздуха ?
1. Истражујемо да ли биљка може да се развија без воде ? Закључићемо да се она врло брзо суши ако је не заливамо. Дакле, вода је неопходна за раст биљака.
 2. Истражујемо да ли биљка може да се развија само у води и без земље. Тестирамо да ли вештачко ђубре има неку улогу у развоју биљке. Могли би да направимо следећи систем (дрвени угаљ спречава бактеријску контаминацију) приказан на доњој слици.



Видимо да се хипотеза Ван Холмта показала исправном јер за развој биљке тло није неопходно. Константујемо, такође, да је за раст биљке потребније присуство вештачког ђубрива у води него да вода буде чиста дестилована. Дакле ако се биљка полива само чистом водом то неће бити довољно за њен развој. Вода мора да садржи неке супстанце које се могу наћи у вештачком ђубриву или самом тлу.

Ипак, Ван Холмт није мислио на улогу ваздуха чија материјалност је доказана у модулу 1.

3. Истражујемо да ли је развој биљке могућ у било каквом ваздуху.

Наставник, претходно, ученицима представља две ситуације које могу да их наведу да поставе питања у вези са саставом ваздуха :

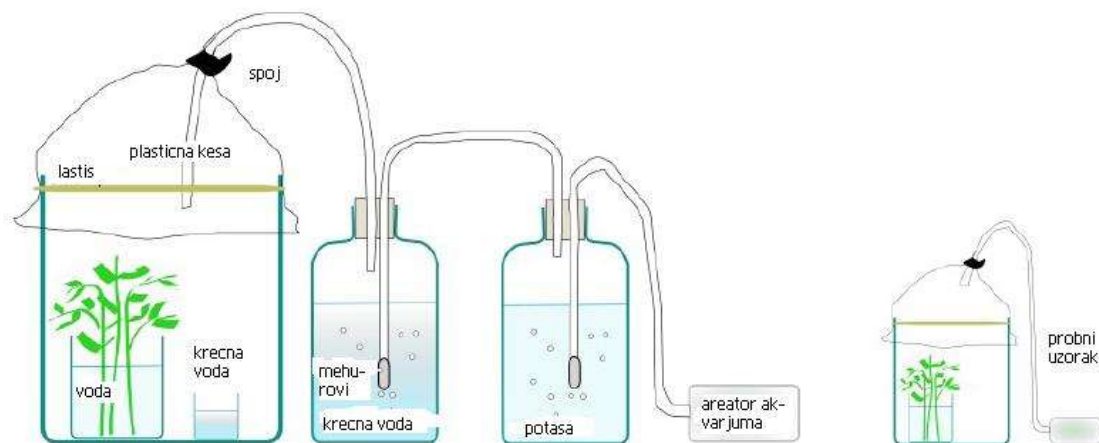
- свећа је поклопљена судом у коме је извесна количина ваздуха. Гореће док у тој количини ваздуха има кисеоника.

- свећа је затим постављена у други суд у коме има CO_2 . Угасиће се скоро истог тренутка.

Иако ова два гаса на први поглед изгледају исто, показује се да имају различите особине. Ученици, затим, истражују који гасови се налазе у ваздуху (кисеоник, азот, CO_2 , хелијум, итд.) и какве су њихове особине. Одмах уочавају да CO_2 мути кречну воду, што је врло једноставан начин да се докаже његово присуство.

У наставку овог истраживања се предлаже експеримент којим би требало да се тестира улога CO_2 у развоју биљака. Потребно је знати да поташа (калијум карбонат) одстрањује CO_2 из ваздуха. Пластична фолија затегнута ластисом не омогућује потпуну затвореност конструкције, тј., омогућује излазак ваздуха из система. Наглашавамо ту чињеницу јер пумпа акваријума ствара мали надпритисак у систему који омогућује циркулацију ваздуха само у једном смеру (као у случају стерилизационе коморе).

Кречна вода постављена поред биљке не би требало да се замути све док је биљка изложена сунчевој светлости (јер CO_2 произведен током респирације бива потпуно утрошен током процеса фотосинтезе), и док је поташа незасићена. Замућење кречне воде, и поред сталне изложености биљке сунчевој светлости, је знак да је дошло до засићења поташе (која не може бескојно дуго да апсорбује CO_2 па мора повремено да се обнавља).



Пробни узорак показује да се боље развија од биљке у чијем простору нема CO_2 , а то омогућује да се закључи да је CO_2 , који се налази у ваздуху, неопходан за развој биљке. Ова гасовита материја се трансформише у чврсту.

Поред тога што су биљкама за развој потребни поменути материјали, врло једноставно се показује да им је потребна и светлост. Провера ове хипотезе се остварује излагањем биљка различитим условима осветљености, уз истовремено одржавање осталих параметара константним.

Основни појмови :

Биљке се суше без присуства воде.

Биљке вену без присуства CO_2 .

Биљке могу да расту и без тла, али уз услов да се минералне соли налазе у води којом се поливају. Неопходна им је и светлост.

Биљни материјал потиче од материјала који се налази у тлу, води и ваздуху.

3.2.2 Како десалинизовати воду ?

Неопходан материјал : вода, со, грејно тело, целофан, различити судови.

Полазна ситуација и примери активности :

Ученицима се предлаже да направе уређај којим могу да брзо топе комад леда или испаре течну воду. Требало би да на основу запажања покушају да греју или хладе воду. Затим би требало да предвиде шта ће се десити када : „температура расте, расте... и одједном се појаве мехурови“.

Потребно је, затим, да направе протокол који ће им омогућити да тестирају хипотезе у вези ових промена, а евентуално и нацртају график „температуре у функцији времена“. Ученици запажају да ће, када вода прокључа, температура остати иста иако се вода и даље загрева..Врло је чест случај да у оваквим ситуацијама ученици помишљају да је термометар покварен. Да би решили дилему погодно је да почну поново мерење са новим термометром, за кога је претходно утврђено да је тачан. Међутим, ситуација ће се поновити, тј. температура воде при кључању остаје непромењена иако се загревање наставља !

Да ли се једино променом температуре може променити стање воде ?

Вода ће прокључати на нижој температури од $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ при употреби једноставне вакуум пумпе (на принципу Бернулијеве једначине) која ће омогућити смањење притиска.

Неопходно је уочити разлику између кључања и испаравања воде. Први термином је описана промена стања воде које се опажа када вода почне да кључа (непроменљива температура на датом притиску). Супротно томе, испаравање је промена стања воде које се дешава када се суши веш (та температура је знатно нижа од температуре кључања)

2) Покушавамо да направимо систем кој би омогућио да се од слане воде добије вода коју свакодневно употребљавамо.

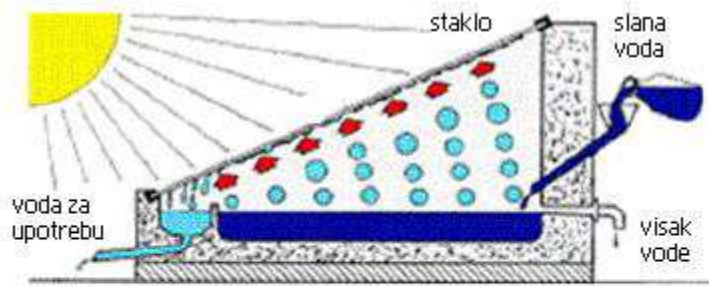
Претходно се слана вода доведе до тачке кључања, а затим се даљим загревањем вода потпуно испари а у суда остаје само со.

„Где је нестала вода ?“ Вода је потпуно испарил а на дну суда је остала само со.

„Како од настале паре слане воде добити поново воду у течном стању ? Потребно је охладити пару.

Затим би се могао направити „десалинизатор“ коришћењем суда у коме се загрева слана вода. То успевамо тако што ћемо тај суд затворити са целофаном на коме ће се

кондензовати капи из водене паре. Тако настала вода, која се може и пити, се сакупља у другом суду.



Основни појмови :

Стање воде можемо променити загревањем или хлађењем.

Вода мења своја стања, при атмосферском притиску, на константној температури (0°C и 100°C).

3.2.3. Обликујући материјале

Неопходни материјал : Узорци сировог материјала у чврстом стању (облица од дрвета, куглица од полимера, челични лим, бакарна цевчица, итд.) и обликовани предмети од истих материјала.

Полазна ситуација и примери активности :

Наставни предлаже ученицима, подељеним у групе, да идентификују материјале који су им на располагању. Затим, у зависности од особина сваког материјала, би требало да поставе хипотезе о поступку којим се од њега праве одговарајући предмети. Резултати се представљају пред целим одељењем.

На пример, да би се добили правоугаони метални профили, неопходни за конструкцију стаклене баште (помоћу њих се осигурава механичка повезаност елемената), било је потребно изабрати материјал одговарајуће дебљине, савит га и избушити.

Наставник наставља рад предлажући ученицима да провере своје претпоставке тако што ће покушати да примене одговарајућу процедуру прављења профила. Свака група ученика проверава своје претпоставке које нису идентичне.

Затим поставља питање : „Да ли су сви делови добри ?“. Дебата се убрзо зауставља на питањима „Шта значи добар део ?“ (установљава се појам толерантности) и „Како можемо

да знамо да је неки део добар ?“. Ученици би требало да замисле поступак провере и реализују га.

Основни појмови :

Човек може да обликује чврсте материјале.

Сви материјали се не обликују на исти начин.

Пошто се направи део, потребно је уверити се да је он и добар.

Секвенца 3.3 Неколико трансформационих циклуса

Главни правац: Неке промене се не дешавају случајно, оне се понављају у оквиру неког циклуса. Они подлежу различитим правилима и карактеристични су за сваки тип материје.

3.3.1 Водени циклус на Земљи

Неопходан материјал : мокар веш, слике реке, кише, снега, океана, итд.

Полазна ситуација и примери активности :

Имајући на уму стечена знања (вода тече, испарава, кондензује се), претражује се литература у вези феномена са водом који се дешавају на планети.

Могу се поставити следећа питања :

„Шта се дешава са водом из мокре одеће ?“ *Испарила је.*

„Да ли вода реке подиже ниво мора ?“ *Не, јер вода мора испарава.*

„Шта се дешава са водом која је исприла ?“ *Настају облаци, киша, снег, итд.*

„Шта бива са кишом која је пала ?“ *Одлази у реке, језера, море, итд.*

Ученицима се, пошто су дали одговоре на постављена питања и обавили дискусију, може предложити да замисле причу о путовању капи воде која је испарила са сунђера постављеног на катедру.

http://www.edumedia-sciences.com/a88_11-cycle-de-l-eau.html

Правци продубљивања проблематике :

Извори воде за пиће на Земљи.

Загађења воде и артерских извора.

Загревање речних токова низводно од нуклеарне електране.

Основни појмови :

Вода на земљи пролази кроз различите пределе и различита стања (испаривање морске воде, кондензација у облацима, падавине, бујице, инфилтрација и повратак у море).

3.3.2. Материјали које је могуће рециклирати

Неопходни материјал : Уптство за разврставање отпада, посета центру за разврставање или филм о том проблему.

Полазна ситуација и примери активности :

Ученици су видели, током реализације модула 2, да постоје материјали који се могу рециклирати и они који се не могу рециклирати. Ученици сад треба да се упознају шта се дешава са отпадом.

Ученици, претагом на интернету, или после посете некој фабрици за прераду отпада, класификују отпад у три групе, већ у зависности од даљег начина обраде, и то за рециклажу, инсинерацију и компостирање. Код рециклаже се, за сваки тип материјала, идентификују различити циклуси, као и примери производа направљених од рециклираних материјала.

Полазећи од класификованог отпада из домаћинства, одређују се редови величине, а затим и процењује маса амбалажних, металних, биоразградљивих отпада у неком граду. Могуће је и разматрање употебе материјала после класификације делова старих аутомобила, или неупотребљивих компјутера.

Основни појмови :

Предвиђени циклус неких материјала је такав да омогућује поновну употребу после одговарајућег третмана. Сам третман зависи од природе материјала : на пример, рециклажа стакла, валоризација зеленог отпада компостирањем, употреба пластичних материјала за производњу тканина за поларну одећу, итд.

Елементи школског програма

Заједничке основе:

Научна и технолошка култура

Експерименталне науке и технологије имају за циљ опис и разумевање реалног света, како оног који постоји у природи, тако оног који је створио човек и промена које су последица људских активности.

Знања :

- чињенице да се материја представља кроз мноштво различитих облика:
 - који су последица трансформација и рекација;
 - организације од једноставног ка комплексном, од неживог ка живом.
- познавање распрострањених техника, електронског и нумеричког третмана информација и аутоматизованих процеса, који су и основи функционисања предмета из свакодневног живота.

Séquence 1 :

Des ressources « clé en main » pour étudier les changements du vivant au cours des saisons.

http://www.ac-amiens.fr/pedagogie/svt/spip/article.php3?id_article=105

Germination des graines

<http://www.didier-pol.net/1GRAINE.html>

La matière du soleil change-t-elle ?

http://bass2000.bagn_obs-mip.fr/New2001/Pages/Nadege/cycle.html

réaliser un projecteur d'images du Soleil

http://www.astrosurf.com/saf/articles/ASTRO_BRICO_RM/PROJ_SOLEIL.htm

Dossier : Les saisons exotiques des planètes du Système Solaire

<http://www.techno-science.net/?onglet=articles&article=24>

Séquence 2 :

Dessaler l'eau de mer.

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/potable/dessalEau.html>

Séquence 3 :

Le cycle de l'eau.

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/cycle/cycleEau.html>

Le cycle du papier.

http://www.feuille-erable.org/accueil_cycle.htm

Le cycle de recyclage des végétaux.

<http://www.ecotri.ch/index.php?id=mat&sub=compost2>

Le cycle de recyclage du bois.

<http://www.ecotri.ch/index.php?id=mat&sub=wood>

Les cycles de recyclage des matériaux.

<http://enfants.ecoemballages.fr/> (section : « Que deviennent les déchets d'emballage ? »)

Valorisation des matériaux (site enseignant).

<http://www.valorplast.com/enseignant/index.html>

Différents types de serre :

http://www.castorama.fr/store/CatalogueDirecte/jardin-abri-et-serre-serre-plastique/pl-categorie_2961-categorie_7803.htm

http://www.toutjardindirect.fr/e_commerce/cultiver/cultiver/cultiver/serres/serres-c-10-sc-63.htm

<http://www.laredoute.fr/category.aspx?cod=35FR18314847&categoryid=28771884>

Construction d'une serre :

http://www.cactusedintorni.com/la_serre.htm

За продубљивање стечених знања:

Зрнца наука 1, „Сунце“, Пјер Лена, Друштво физичара Србије 2003 (уредио и са француског превео Стеван Јокић)

Зрнца наука 3, „Водени циклус“, Жислан де Марсији, Завод за уџбенике, Београд 2005 (уредио и са француског превео Стеван Јокић).