

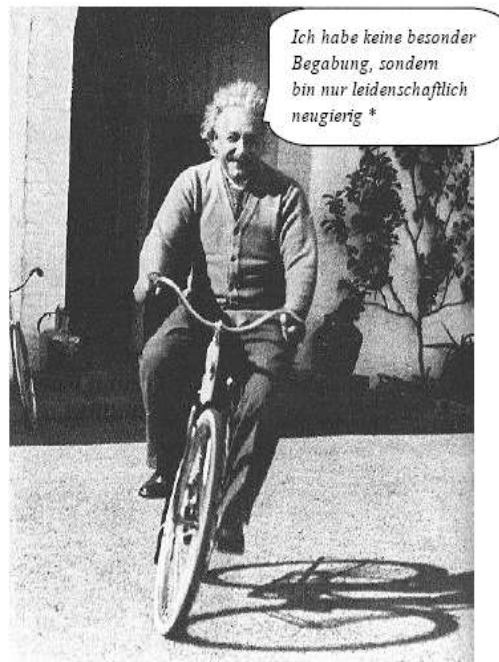
Приручник за помоћ наставницима при реализацији експеримената

Пирпемила група за праћење овог начина рада у колежу у сарадњи са Француском Академијом наука

Намењено наставницима учесницима овог експерименталног приступа при реализације научних садржаја у основној школи

Како се трансформише свет енергије?

ЕНЕРГИЈА И ЕНЕРГИЈЕ



„Моја једина обавеза је да будем страствено радознао“

Овај приручник омогућује наставницима да припреме секвенце које следе интегрални приступ при реализацији научних садржаја почев од 5 разреда основне школе

Заједнички пројект Академије наука, Технолошке академије наука и Министарства образовања и истраживања Француске

Превоо: Стеван Јокић

САДРЖАЈ

Увод

Енергија, о чему је реч ?

Експеримент: «Стазом Руке у тесту од петог до осмог разреда»

Прелиминарне напомене

Логичка повезаност основних елемената модула

Од чега је сачињен свет ?

Енергија и енергије

Текст Ричарда Фајмана¹

прочитати пре почетка рада на експерименту

Секвенца 1 : Шта покреће и мења ствари ?

Енергија (почетни приступ)

1.1. Шта се креће и мења у нама и око нас ?

1.2. Шта проузрокује кретање или промену

Секвенца 2 : Шта је потребно да би се живело ?

Енергије

2.1. Које активности су неопходне човеку ?

2.2. Мало или много енергије ?

Секвенца 3 : Одакле потиче енергија ?

Извори, пренос и трансформације

3.1. Које врсте енергије су нам на располагању

3.2. Које трансформације су могуће ?

Секвенца 4 : Које су релације са животним окружењем ?

Оптимизација употребе енергије

4.1. Које користи а које опасности могу да имају природни феномени за човека ?

4.2. Који су утицаји човека на животно окружење ?

4.3. Како проценити ризике и поштовати правила сигурности

Додатак А : Интернет ресурси на тему енергија

Додатак Б : Научне допуне

Б 1. Каква је релација између топлоте и температуре ?

Б 2. Да ли је могуће говорити о садржају енергије неког система без детаљнијег прецизирања ?

Б.3. Јединице енергије

Додатак В: Педагошке допуне

¹ Ричард Фејнман (Richard Feynman, 1918-1988), амерички физичар, добитник Нобелове награде за физику 1965, изузетан педагог.

Увод

Енергија, о чему је реч ?

„Дакле, шта је топлота а шта хладноћа ? Ах ! Уопште није лако то разумети. Међутим, требало би разумети да то нису две различите ствари. Јер, охладити не значи додавати хладноћу него одводити топлоту [...]. Човек је од вајкада био свестан постојања звука, светлости, топлоте. Ипак, тек пре два века је упознао електрицитет, иако му је од вајкада било познато да постоји гром који је само једна његова манифестација. [...] Познато је да се тад производи муња, која би могла, када би се искористила да послужи за осветљивање градова. [...] Колико још других интересантних ствари има о којима вам сада не могу да причам! Врло је интересно сазнати како тела падају, како се светлост одбија, како се ствара електрицитет. Оно што је још интересантније је да сазнамо како ми сами опстајемо у животној, како смо то у могућности да опазимо толико ствари, и направимо таква чудеса.“ Овим речима се обратио Пол Бер (Paul Bert) деци која су завршавала школу, а била су старости од 11-13 година. Ово је одломак из књиге *Друга година предавања наука : зоологије и ботанике, физике и геологије, хемије и физиологије*, штампане 1887 у издању Armand Colin.

Пол Бер је био физиолог, члан Француске академије наука, политичар, са Жил Ферием оснивач обавезне лаичке школе, истицао незаменљиву улогу науке у образовању деце. У речнику приручника из 1887, под словом Е, се могло наћи следеће: штуле, узаврелост, појава (земље), емисија, залепити, ђубриво, алкохол, подупирач, калајисање, притегнути, али „енергија“ није поменута! Истина, енергетска пројдрљивост се помолила тек у деценијама које су следиле. Познато нам је још од времена мрака да је енергија била неопходна како за одржање живота, тако и за све човекове подухвате. Ипак, требало је сачекати узлет машина и развој индустрије у деветнаестом веку, па да термин енергија, до тада доста неодређен, постане научни концепт уз доказ о њеном одржању. Од тада је човек доводи у везу са кретањем, потрошњом шећера или угља, бојама тела, висином пада или загревањем.

Термин енергија се у свакодневном језику, погрешно усвојеним речником, често користи као метафора (како енергичан човек!) или у псеудонаучном речнику као врста чудесног флуида (чиста или космичка енергија). Постоје и „енергије“ које означавају како нафту и природни гас, тако и сунце и ветар. Постоји и „енергија“ која обједињује интеракције између врло различитих феномена и појава, а захваљујући Џулу изражена је званичном универзалном јединицом.

Да ли је претенциозно деци у 6 или 7 разреду уводити логички водич заснован на енергији ? Усмеравање које им на једноставан начин помаже да јасније сагледају своје окружење у коме се знање више не добија само од свезнајућег професора, него и коришћењем мноштва информационих канала, телевизије, радија, новина, интернета? Ово је , у сваком случају, логички наставак теме које су за 5 разред предложиле Академија наука и Технолошка академија. Енергија интервенише при

трансформацији „материје и материјала“. Енергија је присутна свуда. У космосу, у ситуацијама „гнева“ наше планете Земље, при исхрани и дисању живих бића, у квалитету станова и удобностима живота. Енергија се троши али и одржава. Она се расипа али и обнавља. Несавладиви парадокси ? Могуће их је, ипак, савладати само заједничким радом. Јуришом на њих боље ћемо схватити различитост и јединство света!

Беатрис Салвиа

Експеримент: «Стазом Руке у тесту од петог до осмог разреда»

Пројект *Рука у тесту*, којим је научно образовање у нижим разредима основне школе дато углавном кроз експериментални приступ, је покренут у Француској 1996 године. Од тада је преваљен значајан пут. Процене су да је овим методом рада обухваћено око једна трећина² ученика. Они су стицали научно образовање применом истраживачког приступа који је подразумевао да активно посматрају феномене и објекте, самостално изводе експерименте и воде експерименталну свеску. Овај педагошки приступ је тако постао референтан. Остаје још много тога да се уради, али су ученици са оваквим искуством оспособљени да лакше пређу од науке на појединачне научне дисциплине које их очекују у вишим разредима, али и на другачији начин схватају однос науке и технике.

Од 2006 је покренут експеримент, у неколико десетина француских школа, са циљем да се ученицима и наставницима олакша прелаз из основне школе у колеж. Школе, које су се укључиле у овај експеримент, су узеле у обзир стручност професора одговарајућих научних дисциплина, контекст и циљеве колежа. Ученицима, који су прошли кроз ниже разреде основне школе, није потпуно очигледна разлика између научних дисциплина са којима се одједном срећу у вишим разредима. Зато је у петом разреду предложен значајан број мултидисциплинарних часова на којима им наставници, кроз истраживачки приступ, омогућују да ову баријеру лакше савладају. Предвиђено је да наставници са истом групом ученика раде 3,5 часа недељно у петом разреду и 4,5 часа у шестом разреду. Истовремено је смањен број ученика у одељењу па је вођење групног рада знатно лакше.

Интегрални мултидисциплинарни приступ „науке и технологије“ нема као једини циљ лакши прелазак ученика од начина рада, с једном учитељицом у прва четири разреда основне школе, на учење специјалних научних дисциплина са више професора. Јер, ако се он не одвија током целе школске године ипак постоји могућност да се примени и олакша ученицима усвајање знања у вези са *конвергентним темама* (енергија; одрживи развој; метеорологија и климатологија; статистички начин мишљења у вези са научним погледом на свет; здравље; сигурност). Није на одмет подсетити да се посредством ових тема остварује амбиција новог погледа на важне проблеме, пре свега, кроз развој опште културе или укључења у решавање актуелних друштвених проблема. Коначно и стицање интегралних знања заснованих на математици, наукама и технологијама.

² У Србији је овај приступ уведен кроз изборни предмет *Рука у тесту-откривање света*. Према неким проценама око десетак посто ученика је кроз овај предмет имало могућност да научно образовање стиче применом истраживачког приступа.

Сценарио који следи је замишљен за експериментални интегрални приступ „науке и технологије“ током тромесечног (полугодишњег рада). Заједничке теме, попут следећих: „Од чега је сачињен свет ? Енергија и енергије“, а које се разматрају у свим научним дисциплинама (физика, хемија, биологија, географија, технологије) могуће је обрадити реализацијом одговарајућих експеримената. Конвергентни приступ који се огледа кроз логичку повезаност елемената доле наведених модула, омогућује и размену између школа које учествују у овом експерименту. Предложени начини решавања проблема, као и предвиђени број часова за њихову реализацију, није фиксиран па се оставља могућност педагошким екипама да их допуне, а понекад користе и за рад секција, уз додавање нових секвенци које им изгледају оптималне. Дакле, професорима се пружа могућност да овај предлог побољшају и максимално прилагоде ситуацији у школи.

Овај документ³ је конципиран тако да се експериментални интегрални приступ научном образовању реализује током 11 недеља са фоном часова од 4,5 недељно, са истим професором и истим ученицима. Подељен је на секвенце током којих се реализује истраживање, и на оне у којима се примењује вертикални метод наставе (предавања професора) као и претрагу литературе.

Документ „Од чега је сачињен свет ?“ је могуће наћи и преузети са интернет странице сајта <http://science-techno-college.net> (у припреми је овај сајт на српском језику). Професори три научне дисциплине, ангажовани на овом експерименталном пројекту, као и њихови консултанти имају могућност да оцене окосницу структуре документа и евентуално побољшају у дискусији са модератором.

Итеративним поступком је могуће :

- додати неки материјал у секвенцама посвећеним истраживању, предавањима или претраживању литературе ;
- нагласити мање или више дисциплинари карактер;
- идентификовати разматране тачке програма;
- на крају секвенце навести које способности су развили ученици у погледу сазнања, компетенција, и у вези са програмом : идентификовати концептуалне потешкоће ; идентификовати ниво достигнутог разумевања;
- навести могуће периферне везе и/или истраживања : математика, српски језик, стари језици, историја.
- „свеска за науке и технологије“ би требало да укаже на лингвистичке (речник, синтакса) и математичке (мерење, графичко представљање) аспекте.

Веома је битно да се, после секвенци усмерених на дисциплинарна истраживања, реализује интердисциплинарна секвенца током које ће се поново разматрати природни или технички објекти из најближег окружења, стечена знања и омогућити евалуација жељеног глобалног схватања проблема нарочито кроз остварене ученичке радове.

Представљени документ нема претензију да буде комплетан, нити савршено уравнотежен између три основне научне дисциплине, нити да има савршену униформну или хомогену структуру. Дакле подложен је променама. Препушта професорима педагошку иницијативу и коначни избор који се реализује уз поштовање школских програма и уграђивањем нових

³ Од чега је сачињен свет ? (за 5 и 6 разред) су заједнички припремили професори наука од 5-8 разреда, саветници наука, педагози, Академија наука и Технолошка академија.

идеја у предложеној шему. Количина знања и активности је сигурно знатно већа од оних које могу да буду третиране током предвиђених 11 недеља, па је зато неопходно да се избору тема приђе на врло свестран начин.

Везе иземљу различитих дисциплина попут математике, српског језика, страних језика нису довољно остварене у овом приказу. Оне ће бити поступно обогаћиване на интернет сајту.

Овај експеримент су заједнички формулисале Академија наука и Технолошка академија у документима *Од чега је сачињен свет ? Материја и материјали.*

Site internet de l'expérimentation

<http://www.science-techno-college.net/>

The screenshot shows the homepage of the website 'science & technologie au collège'. The header features the site's logo and tagline 'Dans le sillage de La main à la pâte...'. A search bar is located in the top right corner. The main content area is titled 'Une expérimentation d'enseignement intégré' and includes a map of France with several regions highlighted in red. Below the map are three small images: a satellite view of a city, a close-up of a car wheel, and a small map of France. The page is organized into several sections: 'Edito' (January 2007 by Pierre Léna), 'Dernières questions' (2007-03-02 and 2007-02-14), and 'Boîte à outils' (containing links for printing, messaging, asking questions, etc.). A 'Dernières infos' section mentions a seminar on 'Enseignement intégré' on 19/03/2007. The footer contains copyright information for 2006 and mentions a partnership with the Académie des sciences et l'Académie des technologies.

Pour s'inscrire sur le site, utiliser le lien suivant :
<http://science-techno-college.net/?page=49>

Прелиминарне напомене

1. Интегрално предавање наука и технологија треба да буде базирано на уравнотеженој расподели материјала, сагласно важећим програмима, из фундаменталних дисциплина: биологије, географије, физике, хемије и технологија. Ови материјали, међутим, нису постављени тако да чине аутономне делове једне целине. Напротив, ученици би требало да стекну кохерентну и интегралну визију наука и технологија. Привилегује се истраживачки приступ подстакнут питањима ученика. Младим адолесцентима, који полазе у пети разред, желимо да покажемо да наука карактерише само њој својствен метод који није проистекао из неког извора. Човечанство је утрошило векове на његово формирање, критику, вредновање, непрекидно проверавање зависно од објекта на који се примењује. Дакле, сасвим природно, пре научних дисциплина постојала је наука.
2. Функција пратећег документа за интегрално предавање наука и технологија у шестом разреду је да предложи логичку шему повезаности секвенци у оквиру овог модула тако да их професори успешније изведу и евентуално допуне. Није предвиђено да се током реализације програма интегралне наставе овај документ даје ученицима. Његова концепција је таква да не може да им буде од помоћи. Супротно, ред секвенци је врло индикативан, али не и обавезан, скуп предложених концепата би могао да послужи као „кичма“ програма, а архитектура истовремено задовољава како научни тако и технолошки аспект.
3. Потпуно је нормално очекивати да, предложена архитектура интегралног научног и технолошког образовања, није у савршеној сагласности са постојећим програмима. Интересантна су, у вези са тим, следећа два запажања :
 - Предлог у вези «енергије» се знанто разликује од досадашњег приступа њене презентације у седмом разреду.
 - Професорима се пружа доста слободе да овај програм модификују и примене користећи своја досадашња искуства.
4. Битно је напоменути да се овако предложени експеримент уклапа у рефлексије и искуства која су присутна скоро свуда у Европи и свету. Ову тврдњу је могуће проверити на интернет сајту у документу под називом „*Предавање наука у школским установама у Европи. Политика и истраживање*“ . www.eurydice.org

Веза овог пројекта са основним знањима и компетенцијама које би ученици требало да стекну кроз савлађивање школских програма

Наводимо неколико размишљања написаних на основу везе овог пројекта и основних знања која се стичу савлађивањем прописаних школских програма...

Посматрање, затим сазнавање и разумевање света природе и феномена, повезивање последица и узрока приступом радозналост и критичког духа, замисаљање а затим и конструкција објашњења кроз резоновање и посматрање, упознавање реалности манипулацијом и експериментисањем, су само неколико елемената из трезора који су

науке дале човеку, а који се учењем преносе деци и адолесцентима. Разумевање омогућује деловање, тако да науке и технике остварују конкретан напредак, развијају мануелне способности, техничке гестове, бригу о сигурности, уз истовремено указивање на обазривост и ризик. Постепено се уводи важно етичко питање, чије разматрање почиње доста рано: да ли је то што радимо исправно или не? Којим критеријумом то утврђујемо? Који одговоран став је погодан имати у односу на живи свет, животно окружење, своје и било чије здравље?

Успостављање кохерентне представе о свету је дуг процес, које дете, а затим и адолесцент морају проћи за једну деценију путем сазнавања и откривања оруђа која је човечанство развијало током векова. Та представа полази од посматрања и експериментисања, оног чулног или оног заснованог на мерењу, затим елаборације концепата, модела, квалитативних а затим и квантитативних, а на крају и метода. Прва, не баш тако лака, аквизиција знања, способности и ставова се остварује артикулацијом на путу идентичним за све, почев од првих разреда основне школе до њеног завршетка. Она захтева спрегу конкретног приступа са апстракцијом, употребу свакодневног са математичким језиком, научног мишљења уз примену техничких вештина, науке са историјом. Експериментисање, посматрање се у свим тим случајевима реализује кроз истраживање, било да је у питању математички проблем или суочавање са светом природе. Свака научна дисциплина, користећи се својим знањима, игра своју сопствену улогу, а да при томе не губи из вида дубоко јединство које је везује са другим дисциплинама, јединство које управо представља јединство самог света, а које конвергенција дисциплина мора да манифестује, посебно са конвергентним темама предложеним професорима.

На крају овог пута а у складу са својим способностима свако може да схвати да је свет природе, који укључује и човека, сазнатљив. Може и разумети да је могуће његово представљање на голбалан и кохерентан начин, као и понашање и деловање на њега с одговарајућим умећем. Развио је способност аутономног, креативног и критичког мишљења.

... а посебно у вези са енергијом :

Енергија се приказује као способност неког система да произведе неки ефект који се опажа кроз могућност трансформације једног облика енергије у други. При томе је потребно имати погодан енергетски резервоар (извор), и користити низ познатих појмова, попут једноставног електричног кола, температуре тела, телесног и мускулаторног кретања, исхране.

Присуство енергије и њене циркулације, као и улоге њеног мерења и несигурности која га карактерише, се најједноставније остварује на примерима анализе функционисања живих организама и њихове потребе за њом, коришћењем електричних кола у бројним свакодневним потребама, термичкој размени, итд.

Битна улога енергије у функционисању друштва захтева њено очување у лако употребљивим облицима, коришћењу познатих јединица мере, као и реда величине. Циркулација енергије и размена информација су у врло тесној вези, економски су међусобно зависне (на пример, систем убризгавања горива код аутомобила, управљање електричном мрежом.).

Принципи истраживачког приступа

Ова табела је преузета из белешке радне групе у оквиру интернационалне колаборације која има за циљ да предложи начин евалуације програма научног образовања заснованог на ис-траживању.

Ученици развијају концепте који им омогућају да самостално схвате научне аспекте света који их окружује захваљујући рефлексiji која их води применом информација које су сакупили логичким и критичким мишљењем. Ово, пак намеће сваком од њих да :

- директно манипулишу на објектима и оруђима и опажају догађаје.
- употребљавају податке који потичу из других извора информација, попут књига, интернета, наставника или научника.
- поставе питања проистекла из њихових истраживања, праве предвиђања, дефинишу и реализују истраживање, решавају проблеме које су покренули, проверавају друге идеје, узимају у обзир нове резултате и постављају нове хипотезе.
- сарађују са другима, размењују идеје, пројекте и закључке, остварују напредак у разумевању захваљујући међусобном дијалогу

Наставник помаже ученицима да развију своје компетенције у истраживању и разумевању научних концепата посредством њихове активности и њиховог резоновања. Све ово подразумева организацију групног рада, навођење на аргументацију, дијалог и дискусију, али и снабдевање неопходним оруђима и изворима информација потребним за директно истраживање и експериментисање.

Ентузијазам са којим се прилази промоцији образовања у школи, заснованог на истраживачком приступу, се оправдава како са теоријског тако и са практичног аспекта. Теоријски аргументи су засновани на циљевима које би требало да оствари образовање у друштву које се налази у сталним брзим променама и увођењу све савременијих технологија. Ученици морају, да би се припремили за будућност, да буду у могућности да разумеју круцијалне научне концепте, а не само да се задовоље упознавањем са неким научним достигнућима. Морају да буду способни да, као грађани света, примене ове концепте на ситуације из свакодневног живота, да поштују потенцијале науке али и њена ограничења, да науче начине примене стечених знања на животне проблеме са којима се суочавају по завршетку школовања. Студија ОЕЦД-а, указује на чињеницу да ученици не могу да очекују да ће им школа дати сва знања потребна у будућем животу. Оно што школа мора да им да су способности и когнитивни приступ који ће успешно примењивати у свакодневном животу. „Ученици морају да буду способни да организују и правилно употребе своја сопствена знања, да уче индивидуално и групно и да науче да решавају проблеме. Све ово подразумева постојање свести о сопственом начину резоновања, стратегији и методу прикупљања података“⁴

⁴ OECD (1999) *Евалуација знања и вештина ученика. OECD програм интернационалне евалуације знања ученика (PISA), Paris OECD p.9*

OECD (1999) *Measuring Student Knowledge and Skills. OECD Programme for International Student Assessment (PISA) Paris: OECD p. 9.*

Логичка повезаност основних елемената модула

Од чега је сачињен свет ?

Енергија и енергије

Око овог правца су на кохерентан начин повезане идеје и основни појмови. Он може бити прилагођен у оквиру неког специјалног контекста мноштвом стратегија и модалитета.

	Секвенце	Циљеви	Елементи програма
1	<p>Шта покреће и мења ствари ?</p> <p><i>Енергија, основни приступ</i></p> <p>Оно што се креће и мења остварује се под утицајем енергије</p>	<p>1.1. Шта се креће и мења у нама и око нас ?</p> <p><i>Прво разматрање «Човек и његово окружење»</i></p> <p>Крв, мишићи, намирнице, аутобуси, ветрењаче, сунце, итд.</p> <p>1.2. Шта проузрокује кретање и промене ?</p> <p>Уочити шта их то изазива око нас</p> <p>Прва дефиниција енергије уз учешће ученика</p>	<p>Спортске активности проузрокују промене (срчаног ритма и дисања, температуре тела)</p> <p>Електрична енергија (апарати са и без батерије), аутоматизовани системи</p> <p>Предострожност при употреби неких уређаја у становима (лифтпво, вентилатори, итд.)</p>
2	<p>Које су то животне потребе ?</p> <p><i>Енергије</i></p> <p>Човек има потребу за променљивом и мерљивом количином енергије</p>	<p>1.3. Које активности су неопходне човеку ?</p> <p><i>Идентификовати потребе у енергији</i></p> <p>Биолошке активности, Техничке активности</p> <p>2.2 Мало или много енергије ?</p> <p>Поређење различитих активности</p> <p>Енергија је мерљива</p>	<p>Дисање Исхрана Размена енергије између крви и органа Енергетске потребе тела и његовог окружења</p> <p>Животни услови у функцији места и епохе, достигнути комфор: осветљење, грејање</p>
3	<p>Одакле потиче енергија ?</p> <p><i>Извори и трансформације</i></p>	<p>3.1. Које су нам врсте енергије на располагању ?</p> <p><i>Означавање различитих врста енергије</i></p> <p>Светлосна, електрична, топлотна, хемијска и</p>	<p>Различите врсте извора и њихове трансформације</p> <p>Оксидација хране → енергија за органе</p>

	<p>Постоје различите врсте енергије које могу да се трансформишу једна у другу</p>	<p>енергија кретања (мускулаторно, хидраулично, балистичко, кинетичко)</p> <p>3.2. Које трансформације енергије су могуће ?</p> <p>Идентификовање примера трансформације енергије</p> <p>Енергија може да се трансформише из једне у другу.</p>	<p>Промена стања воде</p>
<p>4</p>	<p>Које су везе са животним окружењем ?</p> <p><i>Штедња енергије</i></p> <p>У животном окружењу је у игри огромна количина енергије. Човек га може угрозити и поред скромне употребе енергије.</p>	<p>4.1. Које опасности, а које користи по човека потичу од природних феномена ?</p> <p><i>Упоредити редове величина енергије и уочити диспропорцију између човека и животног окружења</i></p> <p>Опасности : поплаве, клизање терена</p> <p>Користи : водопади, енергија ветра</p> <p>4.2. Који је утицај човека на животно окружење?</p> <p><i>Идентификовање утицаја прекомерне потрошње енергије на животно окружење.</i></p> <p><i>Предложити стратегију за мању потрошњу</i></p> <p>Обновљиви извори енергије, заштита животне средине</p> <p>4.3. Како проценити ризике и одржати сигурност?</p> <p><i>Показати да интеракције чак и са slabим енергијама (упоредивим</i></p>	<p>Производња и употреба</p> <p>Заштита животне средине, третман отпада, регулација потрошње енергије (аутоматска регулација и централизовано управљање потрошњом), становање (пааметне куће), изолација</p> <p>Обновљив (соларне плоче, ветрењаче) и необновљиви извори енергије.</p> <p>Примерен приступ одрживом развоју.</p> <p>Рециклажа материјала</p> <p>Човеков утицај на животно окружење (угаљ, нафта, обновљиви извори енергије)</p> <p>Дисање и освајање нових животних простора</p> <p>Сигурност, здравствено образовање</p>

		<i>са оним код севања) могу да представљају велику опасност на дужи и краћи период</i> Ризици у вези потрошње у домаћинству, гојазност	
5	Евалуација	Верификација остварених циљева	

Текст Ричарда Фајмана⁵

прочитати пре почетка рада на експерименту

Преузето из књиге *Природа физике (La nature de la physique, Point sciences, Seuil 1980)*, одељак *Шта је наука? (Qu'est ce que la science?)*, текст који следи је део предавања које је Фејнман одржао професорима физике.

„У приручнику за 5 разред, већ код прве лекције је направљена грешка јер аутор полази од погрешне идеје при дефиницији науке. Дата је слика механичког пса, једне од играчки која се покреће навијањем опруге, затим се види рука на кључу опруге и пас почиње да се креће. Легенда испод слике је следећа : „Шта покреће пса ?“. Нешто даље се налази друга слика на којој је прави пас, а легенда испод ње је иста : „Шта покреће пса ?“. Затим је дата слика моторбицикла са истом легендом : „Шта покреће моторбицикл ?“

Поверовао сам да је реч о уводу у различите науке : физику, хемију, биологију. Међутим, преварио сам се јер сам у даљем тексту добио сасвим другачији одговор који је гласио : „Енергија је та која покреће пса, моторбицикл, итд.“

Енергија је изузетно суптилан концепт, тешко схватљив. Ово кажем, јер сматрам да је врло тешко на задовољавајући начин разумети идеју енергије да би је могли хотимице употребљавати и из ње коректно изводити дедуктивне закључке. То се не може урадити непосредно, и сигурно превазилази могућности ученика петог разреда. Јер, могло би се исто тако рећи да пса и мотор покреће „Бог“, или „нека духовна сила“ или „тежња за кретањем“. Јер када се говори о енергија онда би се могло рећи да она како може да изазове, тако може и да заустави кретање.

Усвојимо сад један сасвим други аспект виђења који се у овом случају односи само на дефиницију енергије. Нешто што се креће поседује, по дефиницији, извесну енергију. *Значи енергија није та која га покреће.* Нијанса је веома суптилна.

Када се деци поставља питање шта покреће механичког пса онда сигурно треба имати на уму какав одговор се очекује. Јер у овом случају се опруга навија па се одвијањем покрећу точкови преко одговарајућег механизма. Час би требало почети тако да се донесе играчка, демонстрира како се покреће и да се објашњење рада уграђеног механизма. Затим би требало рећи нешто о самој играчки, њеној конструкцији, као и ингајности оних који

⁵ Ричард Фејнман (Richard Feynman, 1918-1988), амерички физичар, добитник Нобелове награде за физику 1965, изузетан педагог.

су конструисали зупчанике, итд. Све у свему, постављено питање на почетку приручника је добро. Оно што није добро је одговор који представља дефиницију енергије која нас ничему не може научити. Замислите да неко дете каже : „Ја не верујем да енергија покреће пса.“ Нећете моћи са њим да развијете никакву дискусију!

Конечно, завршавам са триком који вам омогућује да сазнате да ли је оно што предајете дефиниција или концепт. Довољно је да ученицима кажете : „Опишите исту ствар својим речима, без употребе нових које сте управо научили.“ На пример : „Реците ми шта знате о кретању пса а да при томе не употребите реч „Енергија“. Ако то нису у стању, онда су научили само дефиницију, а то није наука [...]

Сматрам да је веома лоше ако је допринос прве лекције такав да се на постављено питање може дати одговор само у виду неке тајнствене формуле. Приручник, поменут на почетку овог текста, има још таквих формулација : „Гравитација је та која омогућује падање тела“ или „Ћонови ципела се хабају услед трења“. До хабање кожног ђона долази услед откидања његових делова као последица пријањања неравнина тла за њега. Веома је жалосно, и то није наука, ако се каже да је хабање ђона последица трења.

Мој отац је такође са мном покушавао да разматра проблем енергије. Међутим, само термин енергија је употребио тек пошто ми је навео неку врсту идеје о томе шта тај термин значи. Знам шта му је било потребно да уради да бих ја разумео тај пример. Тога сам постао свестан при разматрању сасвим различитог примера. Рекао ми је : „Пас се креће зато што сунце сија.“ А ја сам на то одговорио : „Сунце са тим нема никакве везе! Пас се креће јер сам ја навио опругу. –Да, али драги мој мали пријатељу, одакле ти моћ да навијеш опругу ? – Па зато што једем – А шта то једеш ? – Не знам ... спанаћ – А шта то омогућује да спанаћ расте ?- Сунце.“

Иста ствар је са псом. А са бензином мотора ? Сунчева енергију прихватају биљке и затим нагомилавају у тлу. Могуће је мултипликовати примере који ће се увек завршити са сунцем. Овако конципиран приручник би био далеко узбудљивији. Све што видим да се креће, креће се зато што сунце сија. Веза између једног и неког другог енергетског извора је на овај начин објашњена али ученици могу наћи ергументе који то оспоравају. Ако они кажу : „Мислим да то није тако зато што сунце сија“, могуће је покренути дискусију. А то све мења. Међутим, на примеру плиме и осеке и ротације Земље сам оповргао очеву тврдњу да се све креће као последица сијања сунца. Мистерија је за мене била решена.

Није могуће на једном примеру дати разлику између (неопходних) дефиниција и саме науке. Оно што замерам овом приручнику је да је већ на првој лекцији дата дефиниција. Сигурно је да је касније неопходно дати дефиницију енергије, али ни уком случају као одговр на тако једноставно питање као што је „Шта омогућује кретање пса ?“ Ученицима би на ово питање требало дати одговор који је у складу са њиховим узрастом : „Отвори и погледај шта има унутра.“

Секвенца 1 : Шта покреће и мења ствари ?

Енергија (почетни приступ)

Циљеви :

Ученици, на часовим са истраживачким приступом, истражују начин на који могу да изазову неки процес (промене, трансформације, нешто потпуно ново њима непознато). Описују своје активности. Прецизирају шта их је покренуло и како се те активности одржавају, а да при том не праве комплетну анализу система.

Шта се десило између почетка и краја неке акције ?
Шта је омогућило да се дотле дође ?

Ова секвенца омогућује да се уочи да , при покретању неке активност, може сваки пут претпоставити (што је врло погодно да се уради) да све оно што се појави (ма колико било различито) има нешто заједничко што се обично назива „енергија“.

Битно је запамтити да : „Оно што се креће или мења је повезано са енергијом“

1.3. Шта се креће и мења у нама и око нас ?

Прва етапа се састоји у посматрању и дефинисању активности.

Основни појмови (или подсећање на до сада стечена знања)

Употреба неког енергетског ресурса је неопходна за грејање, осветљење, покретање. Одрживо функционисање неког техничког објекта захтева, пре свега, снабдевање енергијом (батерија, електрична мрежа, мишићна активност, гориво, ветар, сунце).

Енергија је „нешто што омогућује прављење нечег“.

Предлог за рад на часу

Дебата у вези бића и објеката који већ постоје у учионици, као и они које је наставник, специјално за ову прилику, донео.

Тако формирана колекција, која је довољно разноврсна, би требало да садржи природне и објекте које је својом активношћу створио човек, непроменљиве материјале, жива бића (или она која су била жива). Ученици манипулишу са објектима, демонтирају их, налазе адекватне услове за њихово функционисање и предлажу њихову класификацију. Рад може да се протегне, и ван предмета у учионици, све до најудаљенијег окружења (атмосфера, космос, Сунце, Месец). Могу и да се ослоне на историјске чињенице. Разноврсност приступа може бити расподељен на формиране групе ученика.

На пример, ученицима су расподељени на места која садрже:

- Точак са лопатицама (сипањем воде на лопатице покреће се алтернатор који снабдева сијалицу потербном енергијом), покретна платформа,
- платформа на точковима са једром, хрчак у кавезу са отворима за **експериментисање**,
- електрични тротинет, анемометар,
- минијатурни аутомобил, вентилатор,
- компјутер, печурка затворена у кутији (констатује се да долази до загревања кутије !), систем за грејање (у стану)
- фен, електрична плоча, механички пас (играчка),
- комад леда који се топи, биљка у време клијања (жито), бицикл,

Ученици изучавају наведене објекте и активности које се помоћу њих могу остварити. Резултати се могу представити на табли:

Име објекта	Шта тај објект ради ?	Шта изазива његово кретање, а шта промене ?
Електрични тротинет	Креће се на точковима	Електромотор и батерија
Механички тротинет	Креће се на точковима	Гурање ослањањем на стопало
Механички пас	Хода	Оретањем кључића који сабија опругу
Живи хрчак	Хода, трчи, једе	Храна
Жито	Расте	Храна, сунце.

Свака група представља осталима добијене резултате и брани их аргументима, а ако је могу приказује функционисање објеката.

Напомене :

- Очигледна неопходност додавања спољње енергије у циљу функционисања неког техничког објекта за нас старије, сасвим сигурно није тако очигледна за децу у седмом разреду. Постепена конструкција знања из ове области се, сигурно најуспешније, остварује експериментисањем које се реализује кроз истраживачки приступ⁶.
- Консултовати радни лист о Енергији⁷ у припреми ове секвенце. У њему су прецизиране потешкоће при повезивању овог појма са свакодневним речником, потешкоћа које су последица већ формираних идеја код ученика, неколико проблематичних тачака које би требало избећи током посматрања и манипулација, сазнања из прва четири разреда основне школе, „ у настојању да се научи више“ и понов преиспитају усвојени појмови.

1.2 Шта проузрокује кретање или промену

Ова етапа се, бар за прво време, састоји у дефинисању узрока насталих активности, односно идентификовању енергетског ресурса неопходног за остварење кретања.

Професор предлаже ситуације које омогућују дефиницију различитих облика, поступним позивањем на ученичке предлоге, дотадашње искуство, као и на теме које су биле предмет заједничке дебате. Избегава се нагла употреба речника дефинисаног у анексу, па је неопходно бити сигуран да су на крају модула ови појмови са разумевањем усвојени.

Циљ другог дела, ове етапе, је дефиниција енергије у функцији различитих ресурса које су ученици сами идентификовали а да се при томе не мора обавезно употребљавати егзактни речник (дат у додатку). Основно је да се ученици увере да је за реализацију неке активности неопходно постојање више различитих врста енергије.

Основни појмови :

- Живим бићима је потребна енергија (пре свега због сталних активности : рад срца, покрета мишића, раста, итд.);
- Нежива материја је обично у стању у коме се „ништа не дешава“, а да би дошло до неке промене најчешће је потребна енергија ;

⁶ Види основне принципе истраживачког приступа у одељку под насловом „Прелиминарне напомене“

⁷ http://www.inrp.fr/bdd_image/394_fiche_16.pdf

- Ученицима од петог до осмог разреда је, можда, могуће предложити квалитативну и привремену⁸ дефиницију енергије, попут следеће : *Енергија коју поседује неки систем⁹ је величина коју карактерише способност проузроковања и одржавања неке активности¹⁰*. Знатно једноставнија дефиниција енергије би могла да гласи и овако : енергија делује од момента када је почела нека активност.

Предлог за активност у одељењу :

Једна или више група ученика замишљају сценарио темом из научне фантастике који би могли да пишу на часу српског језика: „Шта би се десило у случају потпуног исцрпљења енергетских извора ?“. Други ученици би могли да пишу на тему: „Шта би смо радили када више не би имали на располагању енергију ?“

Неки ученици, пак, би могли да се баве сличном темом : „Опишимо ситуације у којима енергија делује у нашем свакодневном животу током једног уобичајеног дана“.

Овај рад би могао да подстакне дебату из које би могла да се да квалитативна и привремена дефиниција енергије, која би била у вези са свакодневним активностима.

Напомене :

- Енергије понекад има и када ми мислимо да је нема (када спавамо, кад књига падне са стола). Супротно, не постоји ситуација у којој се одвија нека активност а да не делује или није деловала енергија.
- Принцип одржања енергије није приступачан за ниво седмог разреда. Такође би требало бити врло обазрив да код ученика не дође до забуне када се говори и енергетским изворима који могу бити исцрпљени. У сваком случају ресурси су постојали и нису створени из ничег!

Секвенца 2 : Шта је потребно да би се живело ?

Енергије

Циљеви:

Деца у основној школи користе, углавном, пет чула као „прве мерне инструменте“. Људско тело је нека врста детектора активности у релацији са доживљеним. Затим постаје све неопходније постепено увођење других оруђа која могу да квантификују и прецизирају оно што квалитативна перцепција није у стању.

„У којим околностима употребљавате термин енергија ? Да ли при опису неког извора ? Неке трансформације ? „

⁸ Док је научна дефиниција енергије, као везе енергије и рада, доступна тек ученицима средњих школа.

⁹ Смисао ове речи је такав да се односи на скуп идентификованих материјала : објеката или скупа објеката, како непроменљивих тако и живих, природних или оних које је човек направио.

¹⁰ Или, такође и „ефекте“.

У овој другој секвенци ће, полазећи од претходне анализе, као и првих уведених критеријума, бити прецизиране одговарајуће класификације и критеријума које омогућују њено побољшање дефиниције енергије и на квантитативан начин. Предвиђају се часови истраживања, али и часова посвећених специјалним проблемима или претрази литературе. Они се, пре свега, ослањају на дечју радозналост у вези са нечим недоступним (космос) или микроскопским (ћелије, молекули).

Потребно је упамтити да : „Човек има потребу за променљивим и мерљивим количинама енергије“.

2.1. Које активности су неопходне човеку ?

Циљ је да се ученици тако усмеравају да могу да идентификују човекове потребе за енергијом.

Основни појмови :

Човеку је у његовом свакодневном животу потребна енергија.

Те његове потребе се могу класификовати у две групе:

- Биолошке активности : трчање, причање, играње, витално кретање (откуцаји срца, респираторни покрети, итд.)
- Техничке активности : путовање, становање, загревање, хлађење, итд.

Предлог за активност у одељењу :

Погодно је применити приступ функционалне анализе на једну или више активности:

- Идентификација потреба (одговор на питање : „Чему ово служи ? , Зашто то радимо ?“
- Прелаз од потреба на функционисање (идентификација елемената спољне средине који омогућују кретање : исхрана, обућа, итд.), анализа остварених функција и избор придружених конструктивних решења.
- Успоставити релацији између функционисања и конструктивног решења : Еволуција облика, материјали и методе фабрикације (претрага на интернету посвећена историјском аспекту овог проблема)

За ученике би било посебно интересантно да примене приступ функционалне анализе на технолошке карактеристике биолошких активности, посебно оних код човекове исхране.

2.2. Мало или много енергије ?

Циљ овог часа је да ученицима укаже на чињеницу да је енергија која је на располагању може бити слаба или јака.

Основни појмови :

- Енергија је мерљива;
- Можемо знати да ли је има мало или много.

- Енергију је могуће мерити, а јединица мере је позната као 1 Џул, можете је наћи на етикетама намирница или објектима из свакодневног живота ;
- За дефиницију угла су потребна знања из механике са којима ћемо се срести касније.
- Долазимо у ситуацију да можемо извршити објективно поређење различитих активности ;

Предлог за активност у одељењу :

1) Прва активност може бити организована у форми игре или такмичења.

Могуће је класификовати активности у функцији замора које оне изазивају. После ученичке дебате, у току које су изложени њихови експерименти, намеће се потреба за неком јединицом мере.

Ученици могу бити доведени у ситуацију да осећају промене потребне енергије током све заморније активности. Ово је могуће остварити помоћу собног бицикла (на пример, при симулацији пењања уз неки стрм пут) или пак, ако немамо на располагању одговарајући материјал, при реализацији различитих задатака (на пример, транспорт лакшег или тежег објекта).

2) Експериментисање помоћу компјутера уз употребу оксиметричне сонде и програма тако прилагођеног да омогућује приказ утрошка енергије у функцији одговарајућег напрезања. (Ово је прилика да се можда помене погубно дејство пушења на респираторне органе.

2) На различитим радним местима су постављени различити објекти. Свака група запажа ознаке које су им на располагању : електрична сијалица, бушилица, дневни оброк маратонца, некога ко углавном седи, детета, итд. Професор на сваки од њих лепи етикету на којој је назначена бројна вредност у Џулима или килоЏулима. Ученици затим, током дебате, представљају табеларно утрошену енергију и врше поређење различитих случајева (доња табела)

Активност	Потребна енергија (процењена вредност)
Осветљење учионице током једног сата (20 неонских цеви)	400 kJ
Загревање једног литра воде од 20 ⁰ C – 100 ⁰ C	330 kJ
Испаравање једног литра воде	2250 kJ
100 km пређених аутомобилом	360 000 kJ
100 km пређених бициклом	12 000 kJ
Трчање једног маратонца (42 km за 2h30	7 500 kJ

На некој дужој секвенци је могуће изучавати функционисање организма и потреба за енергијом у конкретним ситуацијама, а затим то поставити у везу са здравственим образовањем (исхрана, дијететика, спречавање гојазности, анорексија). Помоћу дијететичког ком-

пјутерског програма је могуће посматрати енергетску равнотежу људског организма. Ученици добијају идеју о редовима величине.

Ученици могу, још од прва четири разреда, да читају етикете на намирницама које купују у продавници:

На пример « Jockey petit encas » :

Средње нутриционе вредности	За 100 грама	По порцији
Енергетска вредност	512 kJ	722 kJ
Протеина	4,1 g	6,2 g
Глуцида	17,1 g	25,7 g
Липида	4,1 g	6,2 g

Потребе људског тела :

- Средња вредност утрошене енергије адолесцента који углавном седи је 10 000 kJ. Она у сваком случају варира у зависности од различитих фактора (старости, пола, активности).
- Свакодневна потрошња енергије детета је реда 6 000 kJ.
- Препоручује се да се, у циљу задовољења енергетских потреба, унесе 55% у облику глуцида, 15% у облику протеина и 30% у облику липида.
- Пожељно је да, неопходна унета енергија потребна за покриће укупних енергетских потреба организма, буде равномерно расподељена током дана. На пример, за адолесцента је пожељно да унесе 25% током доручка, 30%, 15% за ужину и 30% за вечеру.
- Унос енергије од 100 kJ може бити остварен на различите начине : 6 g шећера или 10 g компота или 10 g хлеба или 30 g кромпира или 7 g тестенине.

Напомена :

Код објеката који функционишу трошећи електричну енергију (електрична сијалица, радијатор, аспиратор), енергија није дата у џулима (J), него углавном у јединицама за снагу (W), односно ватима. Неопходно је да професор зна однос између ове две јединице, али не и ученици. Тај однос је : 1 W је једнак 1 J по секунди. Ако се сијалица од 100 W укључи и гори 1 минут онда она потроши енергију у износу од 6 000 J.

Секвенца 3 : Одакле потиче енергија ?

Извори, пренос и трансформације

Циљеви :

Ми се сваког дана крећемо и једемо. Код куће свакодневно користимо енергију за осветљење (електрицитет), за загревање и конзервацију наших намирница (електрицитет, гас, дрва, нафта). Ван куће трошимо енергију при кретању пешице, вожњи бицикла (енергија мишића), или пак коришћењем неког превозног средства : аутобуса, аутомобила, авиона, воза, брода (нафта, гас, електрицитет, ветар, водена струја.).

Дакле, изучавамо начине остварења преноса енергије на низу примера, изабраних из многобројних могућности, које користимо у свакодневном животу.

Потребно је упамтити да : «Постоји више врста енергије које се могу трансформисати једна у другу».

3.1. Које врсте енергије су нам на располагању

Циљ је двоструки, јер би требало да се идентификују различите¹¹ врсте енергије, али и да им се придруже обновљиви и необновљиви ресурси.

Основни појмови :

- Постоје различити „резервоари“ употребљиве енергије (намирнице, нафта, угаљ, уран, Сунце, биомаса, ветар, итд.).
- Неки енергетски извори су обновљиви (биомаса, соларна енергија, енергија ветра, хидроенергија, енергија плиме и осеке, производи биомасе) и то на временској скали једне генерације људи, док су други (фосилна горива или нуклеарна енергија, итд.) који се данас, углавном, користе за задовољење наше потреба за енергијом, необновљиви.
- Идентификовање различитих врста енергије (хемијске, електричне, механичке, итд.)

Предлог за активност у одељењу :

Ученици би могли да се прво подсети претходних знања у вези са овом проблематиком. На основу тога се затим покреће дебата. Продубљивање ове проблематике би се могло остварити претрагом литературе у библиотеци и на интернету, посетом музеју.

Могуће је свестраније разматрање експлоатација подземних ресурса у зависности од карактеристика налазишта, технолошких могућности, економског контекста, као и релације између начина експлоатације неког налазишта и особина материјала. љ

Напомене :

- У оквиру предмета географије би могле да се разматрају следеће теме :
- Енергетске потребе.
- Енергија и економија.
- Примарне енергије, секундарне енергије.
- Фосилна горива.

3.2. Које трансформације су могуће ?

На следећим часовима ће бити предложени различити начини приступа проблему трансформација енергије једне врсте у другу.

Основни појмови :

¹¹ Деца најчешће користе реч *врста*. Требало би, по могућству, користити речи *тип*, *категорија*.

- Опажене активности на објектима и живим бићима су повезане са различитим врстама енергије;
- Ограничен је број врста енергије, и све могу бити идентификоване;
- Постоје трансформације једне врсте енергије у другу.

Предлог за активност у одељењу:

У зависности од врста енергије, које су идентификовали ученици, могуће је било којим редом остварити следеће типове трансформација:

- Хемијска → механичка
 - циркулација крви
 - термички мотор
 - дисање : оксидација хране → енергија употребљива за органе (на пример, механичка у случају мишића)
- Светлосна → хемијска
 - фитисинтеза
 - фотографија на бази сребра
- Електрична → механичка
 - електрични мотор
 - У инверзном смеру, динамо код бицикла или алтернатор код аутомобила, турбина у електричној централи

Ученици заједно са наставником могу, током ове секвенце, на основу својих открића, да направе следећу рекапитулативну табелу.

Енергетски извори	Разне врсте енергије из ресурса се подвргавају променама неопходним при њиховом преносу	Примери употребе енергије ослобођене из извора и њен пренос
Намирнице	Хемијска енергија (то је устvari унутрашња енергија)	Мускулаторни напор, механичка енергија при транспорту и спортској активности: ходање, бицикл, клизање.
Фосилна горива (нафта, гас, угаљ)	Хемијска енергија (то је устvari унутрашња енергија)	Грејање домаћинства помоћу термичке централе Транспорт : Авиони, аутомобили, метро, трамвај, моторбицикл
Биомаса (производ вегетације)	Хемијска енергија (то је устvari унутрашња енергија)	Грејање на дрва
Сунце	Нуклеарна енергија	Соларне табле (пријемници соларне енергије и фотоћелије) које се употребљавају за соларне топлотне резервоаре, калкулаторе, соларне аутомобиле, вентилаторе
Плима и осека	Механичка енергија	Централе за производњу енергије

Вода (брана, река, језеро) заједно са Сунцем)	Механичка енергија (потенцијална)	Хидроелектричне централе (алтернатори)
Ветар	Механичка енергија (кинетичка енергија)	- ветрењача : механичка енергија се ротацијом ротора у алтернатору трансформише у електричну - брод на ветар, млин на ветар, покретна платформа на ветар
Уранијум, плутонијум, торијум, -деутеријум, литијум, трицијум	Нуклеарна енергија	Нуклеарне централе (фисија)
Батерија	Хемијска енергија	Електрична енергија

Табела 1: пример рекапитулативне табеле која се може конструисати током секвенце трећег модула

На крају ове синтезе је могуће разматрати појам повезаности или претварања енергије једне у другу констукцијом шеме типа :

Електрична енергија	→	Механичка енергија
---------------------	---	--------------------

Напомене :

- Постоје случајеви код којих се тип енергије, при прелазу из једног система у други, не мења, тј., долази само до преноса енергије. Примери преноса без трансформације су : котур/каиш, пренос топлоте (опционо)
- Употребљена и нова електрична батерија ће имати исту механичку енергију ако се пуне да падају са висине од једног метра. Ипак, њихова хемијска енергија није иста (ово се може констатовати постављањем батерије у њено лежиште код електричне бакље). Ученици могу да придруже енергију, не само стању неког система, него и прелазу овог система из једног у друго стање. У овом случају нема разлике између биологије, хемије, физике или тхенологије.

Секвенца 4 : Које су релације са животним окружењем ?

Оптимизација употребе енергије

Циљеви :

Ова секвенца омогућује :

- формирање и уређење начина живота у функцији животног окружења ;
- успостављање релације између енергије и животног окружења.

Неопходно је упамтити да : „Животно окружење укључује огромне количине енергије. Човек, чак и користећи мање количине енергије, може да наруши животно окружење.“

4.1. Које користи а које опасности могу да имају природни феномени за човека ?

Циљ је да се упореде редови величина енергије и утврди диспропорција оних које имају улогу у природном животном окружењу и оних које човек свакодневно користи чак и у свом сопственом телу.

Основни појмови :

У природној средини су у игри огромне количине енергије (невреме са грмљавином и муњама укључује стотинак пута више енергије него бомба бачена на Хирошиму).

Количине енергије које су у игри у људском телу су знатно слабије.

Човек мора прихватити прилагођене стратегије предвиђања, заштите или употребе енергије.

Предлог за активност у одељењу :

Ученици могу да упореде редове величина енергије које су у игри у различитим феноменима.

Реализовање истраживања и излагање о ограничењима у вези са животним окружењем : климатским, акустичним, механичким и хемијским (клизање терена, отпорност у односу на воду, ветар, итд.).

4.2. Који су утицаји човека на животно окружење ?

Наша епоха је суочена са великим изазовом у вези с енергијом чије решење захтева уравнотежени однос између очувања животног окружења и задовољење људских потреба.

Основни појмови :

Човекове активности имају изузетан утицај на животно окружење :

Употреба одговарајућих енергетских ресурса може бити праћена избацивањем материјала који могу бити штетни по животно окружење (употреба угља, аутомобила је праћено избацивањем прашине и угљен-диоксида у атмосферу).

Предлог за активност у одељењу :

Размислити о биолошком утицају енергетских активности на животно окружење, полазећи од сазнања о обновљивим (соларна, ветра, итд.) и необновљивим (фосилна) енергијама. На пример, грејање река које изазивају нуклеарне централе.

Тема енергија и животно окружење, на основу примењених трансформација и употребе енергије познатих ученику из свакодневног живота, би могла да обухвати и питања попут

односа према свом блиском окружењу, комфору у станovima, примењеној архитектури и начину живота.

„Како направити термички изоловану кућу која ће стално, и без грејања, бити на температури од 20 °C ?“

Прикажите им две сијалице : „Једну која кошта 40 динара и другу од 950 динара. Шта оправдава, према вама, једну такву разлику у цени ?“

Код обичних сијалица, са усијаним влакном, око 10 % електричне енергије одлази на осветљавање просторија, а осталих 90 % одлази на повећање температуре сијалице. Ситуација је обрнута код флуоресцентне сијалице, која троши око 90% примљене електричне енергије на стварање светлости. Сукцесивним укључивањем сијалица може се врло лако констативати да прва знатно више греје од друге. У Аустралији је, на пример, већ забрањена употреба сијалица са усијаним влакном.

Ова прилика је погодна да се уведе концепт одрживог развоја.

Напомена :

Препоручујемо да консултујете документ „Од чега је сачињен свет ? Материја и материјали“ који се односи на рециклажу и управљање отпадом, а омогућиће вам да останете у оквиру предложеног школског програма.

4.4. Како проценити ризике и поштовати правила сигурности

Циљ је да се укаже на чињеницу да и интеракције са slabим енергијама (оним које су упоредиве са грмљавином) могу представљати значајан ризик на краћи и дужи временски период.

Основни појмови :

- Производња, складиштење и употреба сваке врсте енергије носи са собом и одређене специфичне ризике;
- Неопходно је предвидети одговарајућу заштиту у циљу њиховог елиминисања.

Предлог за активност у одељењу :

Упознавање са тим ризицима и увођење одговарајућих предострожности је могуће на основу консултовања литературе или разговора у сусрету са специјалистима.

Могуће је предвидети и реалне ситуације (на пример, разматрање понашања детета у кухињи).

Додатак А : Интернет ресурси на тему енергија

(ове странице су углавном на француском или енглеском језику)

Сајт на српском језику „Рука у тесту“ намењен васпитачицама, учитељима и наставницима наука у основној школи : <http://rukautestu.vinca.rs> (француска верзија је на : <http://www.lamap.fr>)

Француско-српски летњи универзитет о животном окружењу (можете погледати два Зборника на енглеском језику о ОБНОВЉИВИМ ИЗВОРИМА ЕНЕРГИЈЕ и о ВОДИ), затим сајт на француском и српском језику о УПРАВЉАЊУ ОТПАДОМ. Све је дато на сајту:

<http://waste-environment.vin.bg.ac.yu/>

Научни програм на француској ТВ: бројне видео презентације научних експеримената

http://www.canal-u.education.fr/canalu/sommaire_chaine.php?chaine_id=5

Теме које ковергирају овом проблему

<ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/bo/2005/hs5/annexe5.pdf>

Научни појмови у вези са енергијом

<http://www.snv.jussieu.fr/vie/programmes/themesconvergencecollege.htm#Energie1>

(Град науке и индустрије)

Cité des Sciences et de l'Industrie

<http://www.cite-sciences.fr/francais/indexFLASH.htm>

Француска Агенција за животно окружење и управљање енергијом (ADEME - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie)

www.ademe.fr

(Палата открића)

Palais de la Découverte

<http://www.palais-decouverte.fr/index.htm>

(Природњачки музеј)

Muséum national d'Histoire Naturelle

<http://www.mnhn.fr/>

(Интерактивни простор открића у науци, уметности и мултимедија)

Explor@dome : espace interactif de découverte de la Science, de l'Art et du Multimedia

<http://www.exploradome.com/>

(Музеј који пружа могућност откривања другачијег света приказом исхране и људи који је производе)

Agropolis Museum : pour découvrir un autre monde au travers de l'alimentation et des hommes qui la produisent

<http://museum.agropolis.fr/>

(Путовање у срце индустрије)

L'arche des métiers : un voyage au cœur des industries
<http://www.arche-des-metiers.com/>

(Планетаријум у Сент Етјену)

Astronef : planétarium de Saint-Etienne
<http://www.astronef.fr/>

(Парк вулканизма)

Vulcania : parc du Volcanisme
<http://www.vulcania.com/>

(Асоцијација Музеја и Центара за развој научне техничке и индустријске културе)

Association des Musées et Centres pour le développement de la culture scientifique technique et industrielle
<http://www.amcsti.fr/>

(Приказ нуклеарне енергије који је дало Француско друштво за нуклеарну енергију)

Présentation de l'énergie nucléaire par la Société Française d'Énergie Nucléaire
<http://www.sfen.org/>

(Енергетски ситем и неке обновљиве енергије)

Chaînes et systèmes énergétiques ainsi que certaines énergies renouvelables
http://www.cea.fr/jeunes/themes/1_energie

(Енергија и снага)

Énergie et puissance
<http://e.m.c.2.free.fr/EetP.htm>

(Концерн ТОТАЛ, производња соларне енергије)

Total, la production d'électricité solaire
<http://www.total-energie.fr/>

(Енергија и одрживи развој)

Énergie et développement durable
http://www.mecatronique.bretagne.ens-cachan.fr/DocPedagogiques/Energie_et_developpement_durable_ENSCachan2006.pdf

(Енергија и животно окружење, специјалан број доле наведеног часописа посвеће енергији и животном окружењу)

Énergie et environnement Numéro de la Jaune et la Rouge (septembre 2004) consacré à l'énergie et à l'environnement

<http://www.x-environnement.org/jr/JR04/index.htm>

(Гринпис : Компаративно разматрање између нуклеарне и енерије ветра)

Greenpeace : Eole ou pluton étude comparative entre le nucléaire et l'énergie éolienne

http://www.greenpeace.org/france_fr/multimedia/download/1/359529/0/Eole_ou_Pluton_VF.pdf#target=

(Енциклопедија о енергији)

Encyclopédie de l'énergie

<http://www.linux-host.org/energy/>

(Знања о фотосинтези и фотосоларним ћелијама)

Tout savoir sur la photosynthèse et le photovoltaïsme

<http://www.energies-du-soleil.fr.tc/>

(Обновљива енергија и начин њене употребе)

Énergies renouvelables : comment les utiliser

<http://www.energies-alternatives.ca/index.html>

(Европска кампања Дисплеј за побољшање енергетске ефикасности у градским четвртима)

Campagne européenne Display pour l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments municipaux

<http://www.display-campaign.org/>

(Енергија-Градови, асоцијација европских локалних власти за енергетску политику одрживог развоја)

Énergie-Cités, l'association d'autorités locales européennes pour une politique énergétique locale durable

<http://www.energie-cites.eu/>

Додатак Б : Научне допуне

Б 1. Каква је релација између топлоте и темепературе ?

Промене стања материје су разматране у **6 разреду** (*Од чега је сачињен свет ? Материја и материјали*).

Разматрамо енергетски аспект. Уводне активности су обухваћене програмом предвиђеним за физику и хемију у **7 разреду** :

- Заmrзавање воде и прђење промене температуре (по могућству помоћу компјутера);
- Загревање воде у течном стању (прађење промене температуре) до кључања.

Евидентирају се промене стања неке чисте материје са температуром.

Долази се до врло битног закључка са енергетске тачке гледишта : температура воде се од почетка промене стања не повећава и поред додавања енергије.

Б 2. Да ли је могуће говорити о садржају енергији неког система без детаљнијег прецизирања ?

О *енергетском садржају* неког система је могуће говорити само када се прецизира тип трансформације који ће бити примењен. На пример, при нуклеарној трансформацији материје ослобађа се око милион пута већа енергија него при њеној хемијској трансформацији. Дакле, ученици не би требало да повезују појам енергије са стањем неког система, него са прелазом тог система из једног у друго стање. Ово се сматра врло битним и ученици су способни да то схвате.

Ово питање, бар ми тако мислимо, је проблем физике, хемије и биологије. Јер, ако желимо да уведемо интегрални концепт представљања наука у школи онда је неопходно да један тако битан концепт као што је енергија има исти смисао у различитим научним дисциплинама.

Посматрајмо један бесмислен али не и глуп пример текста етикете на кесици кокица:

Енергетски садржај кесице од 100 грама је 370 kcal или 1 573 kJ. Међутим, ово има смисла само ако је поједем тих 100 грама и те кокице у момо организму буду изложене серији добро познатих хемијских трансформација. Ако пак ја ту кесицу кокица пустим да

слободно па-да са висине од 1 m, онда ћу добити енергију од слободног падања $0,1 \times 9,81 \times 1 = 0,981 \text{ J}$. Очигледно је да енергетски садржај кесице кокица зависи од тога шта ћу ја урадити са њим.

Проблем топлотне енергије је на овом нивоу мање битан али ипак напоменимо када се појављује двосмисленост. Као што је већ поменуто, проблем је што није могуће дефинисати *топлотну енергију* неког система. Односно, могуће је говорити само о облику енергије која се појављује или нестаје када систем подлеже неко одређеном типу трансформације.

На пример, при трљању једног предмета о други троши се енергија која се трансформише у енергију хаотичног кретања микроскопских конституената објеката што се манифестује кроз повећање температуре система. Међутим, ту исту енергију је могуће утрошити бацањем ових тела у вис. У том случају не долази до повећања њихове температуре него до повећања кинетичке енергије њиховог центра маса.

У првом случају се остварио трансфер „топлотне“ енергије која се манифестује кроз хаотично кретање честица система, док је у другом случају уређен трансфер енергије који се назива „рад“.

Први принцип термодинамике се изражава на следећи начин : „промена унутрашње енергије система, током неке трансформације, је једнака збиру размењене енергије у облику топлоте и оне која се размењује у облику рада“ (ово важи све док се ограничавамо само на ова два облика).

Дакле, све ово постаје далеко јасније када се резонује преко термина „трансформације“.

Б.3. Јединице енергије

- Легална јединица енергије је *Џул* (J)

Њена дефиниција захтева познавање одређених механичких појмова који се на овом нивоу не разматрају. Да би се добила представа о реди величине ове јединице могло би се поменути да џул одговара енергији масе тела од 1 килограма које пада са висине од једног метра¹², или пак да се, користећи израз за кинетичку енергију $\frac{1}{2} mv^2$, маси m тела од 1 kg да брзина v од 1 m/s.

Могуће је напоменути, у истом циљу, да ако се на неком апарату налази ознака P вати (W), онда то значи да он троши енергију од P џула у једној секунди. Ово не значи да је неопходно увести појам снаге о који се по програму разматра касније.

- *Калорије* (1 cal)

Током историје је употребљавана као јединица за енергију, али се више не користи у оквиру систем јединица за мере, па је зато треба поменути само ако ученици поставе питање

¹²Овај пример је последица математичког израза за потенцијалну енергију mgh , односно за масу тела m које се налази на висини h, у пољу земљине теже која, на овим географском ширинама износи, око 9,81 N/kg.

о њој. То је врло могуће, јер се ова јединица, на жалост, још увек често појављује на етикетама намирница које купујемо. Препоручује се да се она што мање помиње.

Калорија, данас нелегална јединица, је еквивалентна количина енергије коју је потребно утрошити да би се температура 1 g воде повисила за 1 °C (Целзијуса).

Целокупна енергија може бити трансформисана у топлотну, као што ће бити показано у рубрици 3, па се она може изразити у калоријама на основу релације $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$.

Две карактеристичне вредности за воду су њена топлота топљења, која износи 80 cal/ g, и топлота испаравања која износи 540 cal/ g. Дакле да би се испарио грам воде потребна је 7 пута већа енергија него да се доведе до собне температуре до тачке кључања од 100 °C.

Код већине апарата, који се употребљавају у свакодневном животу, уобичајено је да се врши нумеричко поређење између топлоте коју ослобађају и енергије коју користе да би произвели ефекте за које су превасходно конструисани: механичке, светлосне, и у неким случајевима електронске.

Додатак В : Педагошке допуне

В.1. Резултат „remue-meninges”(brainstorming)

Са овим разматрањем је могуће повезати низ модула који нису посвећени само фундаменталном аспекту проблема енергије, него могу бити и засновани на некој идеји (на пример, „становање, свакодневни живот“ или „концепт акваријума“, и усмерити различите појмове, у којима учествује делом и енергија, према тој теми). Могућа је и употреба графичког шематског приказа са циљем да ученици стекну кохерентну слику о скупу садржаја овог документа, као и везе између његових елемената. На доњем примеру су дати резултати размишљања о теми „становање, свакодневни живот“

В. 2. Разумевање принципа рада и стављање у функцију неког акваријума

Током прве године експериментисања у 5 разреду (2006-2007), већина група је решавала идентичне проблеме. Почело се са три различита задатка која су била у директној вези са три основне научне дисциплине. Сваком професору је било лакше да решава проблем са применом свог дотадашњег искуства. Затим се доста лакше пребацивао, подстакнут питањима ученика, и ван граница своје дисциплине, било да је у питању физика, хемија или биологија. Сви ученици су на крају те секвенце савладали исте основне појмове. Међутим реализоване етапе су биле сасвим другачије.

Циљ :

У оквиру ове секвенце је било дозвољено:

- замисао и реализација мануфактурног производа;
- пројекција и уређивање свог начина живота;

- успостављање релације између енергије и животног окружења.
- Била је предвиђена конструкција акваријума, уз примену три дисциплине.

Циљеви у оквиру појединих дисциплина – биологије и географије

- дисање и заузимање одговарајућих животних простора.
- Дисање се остварује удисањем O_2 издисањем CO_2 . Оно је карактеристично за животиње и биљке.
- Различитост апарата и респираторног понашања и заузимања одговарајућих животних простора
- Карактеристике појединих средина и услова за дисање/заузимање животних простора
 - Физичке карактеристике неке средине (покретљивост, природа, температура, итд.) и услови за дисање/заузимање одговарајућег животног простора
 - Светлост/зелена вегетација/оксидација средине/заузимање животног простора
 - Утицај човекових активности на респираторне услове (нехотично/негативно = „загађење“ ; свесно/позитивно = „побољшање“)/заузимање животног простора.

Увођење појмова „одрживог развоја“ и „биодиверзитета“.
- Функционисање организма и његове потребе за енергијом (ово је потпуно у оквиру биологије) само мањи део је заједничко разматрање
- Мишићи, као и други органи, реализују посредством крви размене које су зависне од врсте активности.
- Овај аспект проблема има за циљ да физиолошки и метаболички смисао везе између респирације и освајања животног простора.

Циљеви у оквиру појединих дисциплина – технологија

Пројект техничке конструкције и њени различити аспекти :

- Технолошке потребе, анализа тих потреба
- Технолошка ограничења : особине материјала, материјали који се обично употребљавају при конструкцији акваријума (интернет претрага), појам механичке структуре, идентификација ограничења у вези употребе, снабдевања, производње, транспорта и складиштења акваријума.
- Ограничења у вези са животним окружењем : идентификација животног циклуса, утицај животног окружења на трајање живота у акваријуму, идентификација ограничења у вези са оствареном рециклажом и деструкцијом производа.
- Економска ограничења : укупна цена коштања/економске консеквенце избора одговарајућих материјала и употребљене енергије
- Хумана ограничења : ергономија и повезаност/појам сигурности
- Веза функционисање – конструкциона решења : еволуција облика, материјали и методе производње акваријума (историјска интернет претрага), анализа функционисања производа и избор конструктивних решења за сваку компоненту акваријума (када, филтрирање, одржавање, осветљење, регулација температуре воде)
- Конструктивна решења енергетске мреже : идентификација енергетске мреже, идентификација примењених решења за трансформисање, транспорт, размену и складиштење енергије, критеријум избора примењених решења
- Реалан приказ : цртеж, димензије, шематско представљање енергетске мреже

- Организација и употреба неког производа : дефиниција могућих начина монтажа, идентификација главних карактеристика операција неопходних при производњи делова, нумерички ланац концепције и производње, идентификација порекла машине, порекла делова и пута до примене, контрола квалитета.

Циљеви у оквиру појединих дисциплина – физика/хемија

За тему „вода у нашем животном окружењу“ је могуће предвидете 15 часова. Требало би разматрати бар половину. Део ове теме је већ експериментално разматран у петом разреду па је потребно неким конкретним проблемима приступити детаљније.

Погодно је да се формира листа тема које би могле лако да се повежу са поменуте две научне дисциплине.

- Вода у нашем животном окружењу (ако је то већ било разматрано у петом разреду онда је могуће «утврдити» то стечено знање).
- Водене мешавине : хомогене и хетерогене, пића, раздвајање мешавина, раствори гасова у води.
- Хомогене мешавине и чиста тела.
- Трансверзални циљеви – основа (сокла).
- Конвергентне теме

Веома лако се остварује веза са :

- Одрживим развојем/животним окружењем
- Енергија
- Цена коштања/економија

4.4. Пример историјске перспективе

Енергетска анализа неког техничког објекта састављеног из више делова (на пример, електрична бушилица) : извор, претварање, пренос, транспорт, употреба, енергетски губитак у облику топлоте, складиштење, одговарајућа ограничења, цена и утицај на животну окружење. Овој теми је могуће приступити и са историјске перспективе. На пример, расположива енергија коју је користио одговарајући технички уређај конструисан да замени, или олакша, људски рад : случај млина који је прво користио енергију воде а затим енергију из нуклеарне централе.

Могуће је и разматрање конструктивних решења енергетске мреже : структура неког система који користи енергију, дефиниција енергетске мреже, примењена решења трансформације, транспорта, размене и складиштења енергије, главни принципи на којима је заснован избор неког свакодневно употребљеног решења снабдевања струјом, трансформација, транспорт и складиштење енергије.

Наше интересовање може бити усмерено и на животни циклус неког производа : енергетска валоризација делова које није могуће рециклирати, третман отпада и установљена ограничења (економска, и она у вези са животним окружењем).

Основни појмови:

Производња низа производа је, кроз историју, остваривана уз сталну енергетску оптимизацију.

Могуће је и прецизирање реда величине те оптимизације.

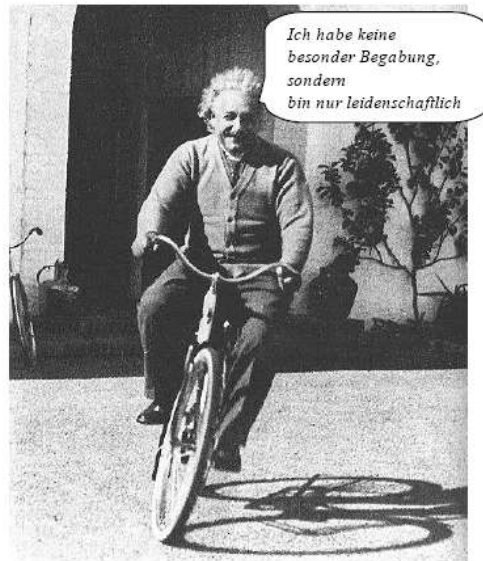
Document d'accompagnement de l'expérimentation

*préparé par le groupe d'accompagnement collège
de l'Académie des sciences avec de nombreux concours.*

Un trimestre de la classe de cinquième dans le sillage de La main à la pâte...

Comment se transforme le monde ? Énergie et énergies

(Version 1.01 du 27 mars 2007)



* Je n'ai pas d'obligation plus singulière, que celle d'être passionnément curieux

Ce document donne un fil directeur permettant aux enseignants d'élaborer des séquences d'enseignement intégré en classe de cinquième de collège.

Un partenariat

Académie des sciences, Académie des technologies
Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche

**Groupe de coordination « Comment se transforme le monde ? Energie et énergies »,
document d'accompagnement EIST pour la classe de cinquième :**

Pierre Léna, délégué à l'éducation et la formation, Académie des sciences ;
Séverine Blanc, Fabien Romanens, Béatrice Salviat, docteurs chargés de mission,
respectivement pour les disciplines suivantes : technologie, sciences physiques et chimiques,
sciences de la vie et de la Terre.

Ont participé à la rédaction du document :

Séverine Blanc, Pierre Léna, Norbert Perrot, André Montès, Thierry Kessenheimer,
Dominique Rojat, Fabien Romanens, Béatrice Salviat, Jean-Pierre Sarmant, Jacques
Treiner.

Experts consultés :

Alain Chomat, Jean Davier, Jean-Paul Dubacq, Béatrice Descamps-Latscha, Sylvie Gonnet,
Fernand Kremer, Annie Mamecier, Dominique Marcaillou, Claire Piazzini, Gilbert
Pietryk, Denis Piolet, Yves Quéré, Edith Saltiel.