РУКА У ТЕСТУ-НАУКЕ У ОСНОВНОЈ ШКОЛИ

Стеван ЈОКИЋ,
Институт за нуклерне науке ВИНЧА
E-mail: sjokic@rt270.vin.bg.ac.yu

Никад до сада није толико инсистирано на неопходности фундаменталних истраживања и значају технологија за нове цивилизацијске подухвате. Упркос томе фундаменталне научне дисциплине и технологије се суочавају са све слабијим интересовањем младих за њихова изучавања. Једна иницијатива, која настоји да овај проблем и конкретно решава, покренута је у Француској под називом "Рука у тесту".

Основне идеје и актере ове иницијативе приказује књига[1], чији превод је 2001 године издало Друштво физичара Србије:

Да ли изучавање наука о природи заузима задовољавајуће место у предшколским установама и прва четири разреда основне школе? Све анализе показују да то није сада случај у Француској. Међутим, има ли ишта друго што може подстаћи већу задивљеност, радозналост, експериментисање, учење језика и аргументовано доказивање, а сви они представљају основне елементе развоја детета?

Да ли је могуће тако компликоване науке предавати деци узраста од 5-12 година? Одговор је да! Намењена професорима школа (васпитачицама и васпитачима), као и родитељима ученика који се сматрају њиховим партнерима, ова књига даје неколико правила, принципа и конкретних примера који им могу бити од користи у свакодневној пракси.

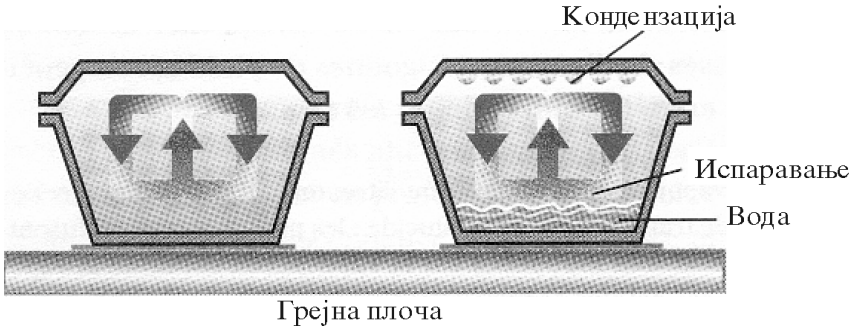
У тренутку када се, у Француској, показује изражена воља за оживљавањем учења наука у школи, 15 педагога и научника окупљених око Жоржа Шарпака (добитника Нобелове награде за физику 1992.) изложило је своја размишљања обогаћена бројним експериментима оствареним у Француској и САД. Њихов циљ је да наша деца изађу из основне школе оспособљена да себи и другима постављају питања, уоче реалност, буду креативна, нађу своје право место у друштву којим доминира наука и техника. Најкраће речено, да их боље припреме за будућност.[2]

Основна идеја ове иницијативе је да се максимална пажња посвети **експериментима из области наука (физика, хемија, биологија, географија, технологије....), који могу бити изведени и у најнеопремљенијим школама, и да се при томе посвети више пажње оној деци која показују одбојност према наукама и школи уопште.**

Приказујући Вам, у наставку, неколико оваквих експеримената желим да Вас уверим да је та идеја остварива у нашим школама.

Шести – осми разред:
1.Експеримент из топлоте кондензације[3]

На грејну плочу се постављају две стаклене посуде са поклопцима. Пажња: да би се избегла њихова експлозија услед ширења гасова, поклопци морају да се подигну или да се поставе тако да посуде буду врло мало отворене. У једној од посуда дно је прекривено водом. После неколико минута капљице воде се формирају на поклопцу.

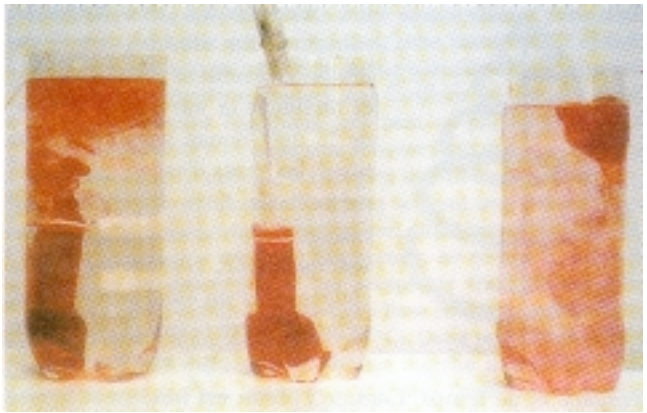


Слика 1.[3]

Температура дна је иста код обе посуде, јер су постављене на исту грејну плочу. Шта је са температуром поклопаца? Мерењем термометром, или пак обичним додиром прста, могуће је утврдити да је температура поклопца на суду у коме је вода виша него код онога без воде. У оба случаја се, конвекцијом, транспортује термичка енергија од дна посуде ка поклопцу. Код посуде са водом постоји још и транспорт водене паре, која настаје испаравањем воде на дну суда, а кондензује се на његовом поклопцу. Процесом кондензације поклопац добија додатну термичку енергију па тиме и његова температура постаје виша.

2. Експеримент из струјања[4]

Експеримент са водом омогућује да се на очигледан начин прикаже струјање. Два провидна суда (на пример, пресечене пластичне боце) напуне се водом на собној температури (око 20 ^{0}C). Две мале бочице се затим напуне обојеном водом (црвено мастило је врло погодно). У једну се ставља хладна вода (око 4 ^{0}C) у другу се ставља топла вода (око 50 ^{0}C). Затим се бочице, везане канапом којим се придржавају, пажљиво спусте у сваку од посуда.



Слика 2. Експеримент из природног струјања.

Ова операција је доста деликатна, јер би током спуштања бочица требало да буду зачепљене да би се спречио излазак обојене воде из њих (на пример, притиском одозго помоћу сламке која има чеп на свом крају). Када се бочице одчепе, топла вода се подиже у форми предивне перјанице и рапростире по целом суду, док хладна вода остаје заробљена у својој бочици.

У суду на левој страни, обојена вода у бочици је топлија и пење се у хладнијој води која се налази око ње. У средини, обојена вода је хладнија од воде у суду па остаје у бочици. Десно, обојена вода која потиче од топљења леда је знатно хладнија од воде у суду, па зато силази ка дну боце.

Средња школа

3. Приказ ефекта стаклене баште[5]

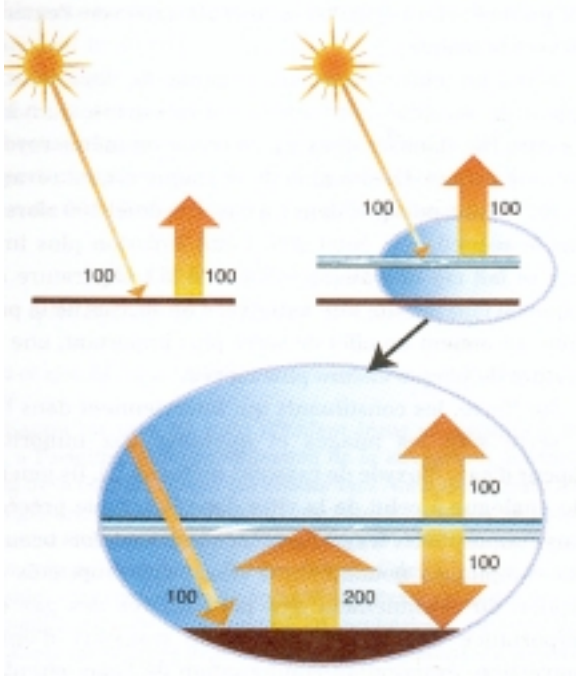
Спектар сунчевог зрачења и инфрацрвеног зрачења неког тела, на температури средине у којој се налази, су међусобно одвојени на око 3μm. Ефекат стаклене баште се заснива на чињеници да неки материјали имају врло различите особине у ова два, поменута, спектрална домена. Посебно је то карактеристично за материјале који се употребљавају за застакљивање (стакло, плексиглас, поликарбона....) који не апсорбују сунчево зрачење (транспарентни су за видљиву област сунчевог спектра), али апсорбују инфрацрвено зрачење (не пропуштају инфрацрвено зрачење).

Размотримо прво једноставан пример без ефекта стаклене баште, и зато узмимо црну плочу чија је доња страна термички изолована. Разматраћемо само размену топлоте зрачењем (претпоставља се да су размене топлоте конвекцијом и кондукцијом занемарљиве). Ако је плоча потпуно усамљена, она ће примати и апсорбовати сунчево зрачење. Нека њена апсорбована снага износи 100 произвољних јединица. При успостављању термичке равнотеже кажемо да су снаге које је примила и изгубила плоча једнаке, па ће тиме и снага, њоме, емитованог инфрацрвеног зрачења бити такође 100 произвољних јединица. Разматрајмо сад и ефекат стаклене баште, тако што ћемо плочу покрити неким стаклом које је потпуно

транспарентно за сунчево зрачење а непропустљиво за далеко инфрацрвено зрачење. У термичкој равнотежи, систем “стакло – плоча” губи, као и у претходном случају, онолико енергије колико и прими. Једина разлика је та што сада стакло емитује инфрацрвено зрачење (100 у нашим произвољним јединицама) јер је оно потпуно непропустљиво за њега, па никакво зрачење које емитује плоча неможе бити предато околини. Погледајмо сада размену топлоте унутар система “стакло – плоча”. Стакло емитује исту количину енергије на обе стране, унутрашња и спољашња страна за њега нема никаквог смисла. Ако стакло емитује 100 произвољних јединица ка спољашњости, емитоваће и 100 таквих јединица ка унутрашњости, тј. према плочи. Она ће зато, поред сунчевог зрачења, примити и инфрацрвено зрачење које емитује стакло. Да би се остврила термичка равнотежа, плоча мора да изгуби инфрацрвеним зрачењем онолико енергије колико је њиме примила, тј. 200 произвољних јединица. Можемо утврдити да је и стакло у равнотежи: примило је 200 и емитовало 200 (100 ка спољашњости, 100 ка плочи).

Посматрач који гледа са одређеног растојања није у могућности да сазна да ли је наша плоча покривена, или не, стакленом плочом, и он зато у оба случаја прима исто инфрацрвено зрачење. Насупрот томе, ситуација код плоче је потпуно другачија, јер она у једном случају емитује 100 поизвољних јединица, док у другом случају емитује 200 произвољних јединица. Ова врло значајна емисија се остварује преко повећања температуре плоче. Ако се сад постави још једна стаклена плоча преко претходне, ефекат стаклене баште ће бити још израженији, а температура плоче још већа.

Ефекат стаклене баште на Земљи је последица присуства облака и неколико гасова (водене паре, угљендиоксида, метана .....). Они играју исту улогу као и стакло у претходним разматрањима. У атмосфери су ови феномени, у сваком случају, много копликованији посебно због особина апсорпције одређених врста зрачења од стране гасова, и важности других начина преноса енергије (конвекција, испаравање/кондензација воде, општа циркулација, итд.). На тај начин променом ефекта стаклене баше мења се и конвекција, која пак модификује омотач који чине облаци, који, опет, са своје стране утичу на ефекат стаклене баште.



Слика 3. Шематски приказ ефекта стаклене баште

4. Брзина светлости, и да ли је она највећа могућа брзина?[6]

Размотримо случај телефонског разговора преко океана, и један мисаони експеримент дат кроз дијалог два ученика[6].

Софија. - Да ли си запазио, током телефонског разговора са неким у некој далекој земљи, који се преноси такође радио таласима, односно помоћу светлости, необично, кратке временске интервале који раздвајају питања и одговоре?

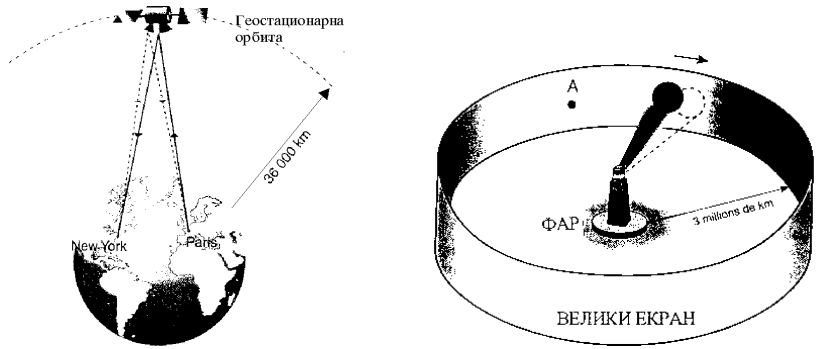
Жан. – Да, то је неугодно, али сам такође уочио да се то не дешава увек. Претпостављам да се комуникације остварују час преко

геостационарног сателита, који је на 36 000 km изнад Земље, час преко ОПТИЧКОГ КАБЛА постављеног на дно океана чија дужина је знатно краћа. У оба случаја се порука преноси помоћу светлости. Погледајмо: за пут од четири пута 36 000 km у одласку и повратку, брзином светлости *c*, потребно је скоро пола секунде што је потпуно приметно за наше ухо (погледати слику на следећој страни). Ипак остаје једно питање: када, на крају XXI века, будем комуницирао са мојом праунуком која буде истраживала планету Марс, како ћу то урадити?

Софија. – Указујеш на једну другу необичну структуру реалности, чије откриће дугујемо, опет, Алберту Ајнштајну: ни једна порука не може бити пренета у простору брзином већом од брзине светлости *c*. Ако твоја праунука буде желела да те чује баш 31. децембра у поноћ, мораће да те позове између 4 и 20 минута пре тога (у зависности од међусобног релативног положаја Земље и Марса тога дана), а то је време потребно светлости да стигне до тебе. Видиш и сам, СИМУЛТАНОСТ два догађаја остварена на различитим местима није могуће дефинисати искуством заснованим на физици ..... То ти даје могућност да машташ што је и нормално, јер је то тешко прихватљиво, пошто је супротно ономе што сматрамо очигледним. Ипак оног дана када цео сунчев систем буде настањен астронаутима снабдевеним мобилним телефонима, буди сигуран, то ће постати нешто уобичајено и очигледно у свакодневном животу.

Жан. – Признајем, ја сам збуњен: посматрај неки моћан фар на хоризонту, који може да се обрне за десет секунди (погледати слику на следећој страни). Замисли кружни екран који је постављен на 3 милона километара од њега. Његов обим износи 2π x 3 милиона ≈ 19 милиона километара а светлосна мрља га обиђе за десет секунди, дакле брзином већом од брзине светлости *c*?

Софија. – Паметно расуђивање: нисам рекла да "ништа" не може да се креће брзином већом од брзине светлости, него само да није могуће неку поруку пренети између два места брзином већом од брзине светлости *c*. Светлосна мрља не преноси никакву поруку између две тачке А и Б на екрану.



Слика 4. Лево: пренос тлефонског разговора брзином светлости *c*. Десно: Светлост емитована снажним фаром (обрће се сваких десет секунди) удара у дудаљени кружни екран. Светлосна мрља се по екрану помера много брже од брзине светлсоти!Ипак, она не омогућује емитеру постављеном у тачку А да пошаље поруку до тачке В.

Закључак

Препуштам Вам да сами закључите да ли је овај начин предавања наука у нашим школама изводив или не? Јер, иницијатве и идеје су једно, а реализација чији сте Ви актери је друго!

Литература

[1] Жорш Шарпак, *Рука у тесту – науке у основној школи,* Друштво физичара Србије, Београд, 2001.

[2] ibid. корица књиге

[3] *Зрнца наука 2,* уредници: Isabelle Catala-Balnc, David Jasmin, Pierre L• na, Le Pommier- Fayard, 2000, p.93

[4] ibid. стр.84.

[5] ibid. стр.104-105.

[6] ibid. стр.193.