

СЪЮЗ НА ФИЗИЦИТЕ В БЪЛГАРИЯ
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

ХІ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО
ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

**ПРОБЛЕМИ И ПЕРСПЕКТИВИ ПРЕД
ОБРАЗОВАНИЕТО ПО ФИЗИКА
В СРЕДНИТЕ УЧИЛИЩА И
УНИВЕРСИТЕТИТЕ**

СОФИЯ 25-29 СЕПТЕМВРИ 2013



ХЕРОН ПРЕС • СОФИЯ • ММХІІІ



ОТГОВОРНА КОМИСИЯ ЗА XLI НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ

проф. дфн Иван Лалов
проф. дфн Иван Узунов,
доц. д-р Теменужка Йовчева
доц. д-р Мая Гайдарова
доц. д-р Евгения Вълчева
доц. д-р Любомир Лазов
доц. д-р Радост Василева
доц. д-р Вера Хаджимитова
гл.ас. д-р Нели Димитрова
Маргарита Димитрова
Милка Джиджова
Юлия Върбанова
Росица Конова
Тонка Иванова
Пенка Лазарова

XLI НАЦИОНАЛНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ
НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

ПРОБЛЕМИ И ПЕРСПЕКТИВИ ПРЕД ОБРАЗОВАНИЕТО ПО ФИЗИКА В СРЕДНИТЕ УЧИЛИЩА И УНИВЕРСИТЕТИТЕ

Съставител: © 2013 Клавдий Тютюлков

Издание: © 2013 Херон Прес ООД, София
ISBN 978-954-580-331-4

Всички права са запазени. Всяко разпространяване извън Закона за авторското право и сродните му права не е разрешено от издателството, както и размножаване, микрофилмиране и преработка в различни електронни системи.

СЪДЪРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ

<i>Иван Лалов: Мястото на оптиката в историята на физиката</i>	9
<i>Иван Лалов: Проблеми и задачи пред образованието по физика в средните училища и университетите</i>	16
<i>Мая Гайдарова: Формиране на природонаучна грамотност в обучението по физика</i>	24

ДОКЛАДИ: ВИСШЕ ОБРАЗОВАНИЕ

<i>Пламен Савов, Юлия Илчева: Проект за повишаване на качеството на университетското обучение по обща физика</i>	33
<i>Екатерина Писанова, Желязка Райкова: Идея за въвеждане на основни понятия на квантовата информация в обучението по физика</i>	38
<i>Ася Виранева, Теменужка Йовчева, Иванка Влаева, Красимир Палийски, Цветан Калпаков, Иван Георгиев, Сибел Дуран: Модифициране на полимерни материали чрез коронен разряд</i>	42

ДОКЛАДИ: СРЕДНО ОБРАЗОВАНИЕ

<i>Христо Попов: Междупредметна връзка физика–биология: йерархична класификация на фундаменталните частици</i>	49
<i>Вера Ангелова Хаджимитова: Реформата в средното образование и връзката ѝ с обучението по физика в медицинските университети</i>	55
<i>Ивелина Коцева: Вероятностни модели при оценяване на постиженията на учениците в обучението по физика</i>	60
<i>Венцеслав Тодоров: Физиката и обучението по биология в горния курс на гимназиалното образование</i>	66
<i>Асен Кюлджиев: Извънкласните изследователски задачи</i>	71
<i>Богдана Христова: Проектобазирано обучение по физика и природни науки, чрез интегрираното езиково обучение и ИКТ “Content and Language Integrated Learning” – CLIL, нови методи възраждат науката в класната стая English & Science Conquer the New Spaces (CLIL Phenomenon Permeate Different Approaches)</i>	75
<i>Нели Димитрова: Оценяване на природонаучна компетентност чрез портфолио</i> .	79
<i>Весела Василева Димова: Образование по физика, изградено върху ценности – необходимо условие за добри учебни постижения</i>	83
<i>Димитрина Фотева: Ултразвукът и левитацията на течни лекарствени форми</i>	88

<i>Елена Желева: Интелектуалните карти в процеса на решаването на физични задачи</i>	90
<i>Евгения Стойновска: Възможност за използване на PowerPoint Presentation в обучението по физика в средното училище</i>	95
<i>Георги Малчев: Формиране на познавателни умения у учениците при изучаване на електромагнитните явления в 9. клас</i>	99
<i>Иванка Николова Касабова-Димитрова: Някои проблеми на обучението по физика и астрономия в 7. средно общообразователно училище “Свети Седмочисленици”</i>	103
<i>Иванка Николова Касабова-Димитрова: Празниците на физиката и честванията – съществен елемент за популяризиране постиженията на учениците от 7. СОУ “Свети Седмочисленици” по физика и астрономия</i>	107
<i>Радост Василева: Автодидактичните игри в обучението по физика</i>	111
<i>Роза Рангелова: Бинарните уроци – начин за активизиране и мотивиране на учениците</i>	115
<i>Роза Рангелова: Физиката и гражданското образование</i>	119
<i>Милена Маврова: Към науката с игри</i>	123
<i>Драгомир Марчев, Веселка Радева, Борислав Борисов: Добри практики в обучението по природни науки, основано на метода на проучване</i>	127
<i>Светла Николова Дяковска: Относно някои възможности за приложение на елементи на проблемното обучение по физика</i>	133
<i>Тодорка Стефанова: Проектно-ориентирана образователна среда за формиране на естествено-научна картина на света чрез обучението по физически науки</i>	136
<i>Христина Петрова: За формирането на природонаучна грамотност в обучението по физика и другите природни науки в средното училище</i>	140
<i>Христина Петрова: Схема за активно учене при изучаване на “Електростатика” в девети клас</i>	144
<i>Цеца Цолова Христова: Използване на методи на изследвания (IBSE) за подобряване на образованието по физика и астрономия</i>	148
<i>Юлия Илчева: Обучението по физика като градивен елемент на МУР</i>	152
<i>Юлия Илчева: Учебно портфолио на темата “Окото като оптичен уред” в контекста на неформално обучение по физика</i>	156
<i>Нели Димитрова: Възможност за овладяване на природонаучна компетентност чрез използване на интерактивни методи на обучение</i>	160
<i>Антоанета Стамболджиева, Красимир Витларов: Някои идеи и споделян опит при изучаване на физичния раздел от учебния предмет “Човекът и природата” 5–6 клас</i>	164
<i>Гергана Стоева Добрева: Мотивация и качества на учителя по физика да прилага интерактивно обучение</i>	169

<i>Даниела Кръстева Илиева-Димова: Прилагане на стратегия за решаване на проблеми в извънкласна дейност по физика и астрономия в прогимназиален етап</i>	<i>174</i>
<i>Желязка Райкова, Недялка Траянова, Дияна Стоянова: Промяна на дидактическата структура на урока за нови знания по физика при използване на някои електронни форми на обучение</i>	<i>178</i>
<i>Желязка Райкова, Диана Стоянова: Използване на технологията “добавена реалност” с мобилни устройства в обучението по учебния предмет “човекът и природата” в началното училище</i>	<i>184</i>
<i>Иван И. Попов, Ася Т. Тоскова: Кинематични характеристики на един спътник, движещ се по елиптична орбита около земята</i>	<i>190</i>
<i>Иван И. Попов, Ася Т. Тоскова: Някои следствия, произтичащи от движението на спътник по геостационарна орбита</i>	<i>194</i>
<i>Иванка Гецова-Момчева, Ева Божурова: Астрономическите наблюдателни експедиции – средство за мотивиране, обучение и възпитание на учениците ...</i>	<i>198</i>
<i>Надя Кискинова: Изследователска работа на астрономи-любители със SID монитор</i>	<i>203</i>
<i>Надя Кискинова: Звездна работилница – астрономически атракцион за най-малките</i>	<i>207</i>
<i>Гинка Екснер, Иванка Влаева, Юлияна Белчева, Петър Божков, Нина Мерджанова, Румяна Караиванова: Изследване на адхезионните свойства на полимерни материали използвани в бита</i>	<i>211</i>
<i>Теменужка Йовчева, Ася Виранева, Гинка Екснер, Юлиана Белчева, Запрян Донеv, Велислав Велчев: Визуализиране на процесите за модифициране и контрол на адхезионните свойства на полимерни повърхности</i>	<i>215</i>
<i>Ваня Плачкова, Ивайло Алексиев, Апостол Берберов, Цветомира Казашка: Повишаване на интереса на учениците по физика чрез фронтални демонстрации в часовете по физика с помоща на базов модел на магнитна дъска по електричество</i>	<i>219</i>
<i>Клавдий Тютюлков, Иван Иванов: Универсална постановка за подпомогнати с компютър опити по механика</i>	<i>223</i>

ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ

Мястото на оптиката в историята на физиката

Иван Лалов

*Физически факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“,
бул. Джеймс Баучер 5, 1164 София,*

1. Увод

Годината 2015-та е обявена за „Година на светлината“. Не става дума само за светлината като обект на научно изследване, но също – като фактор в ежедневието ни живот, в научните изследвания и техническия прогрес. Светлината е носител на сетивна информация за заобикалящия ни свят, тя е източник на неповторими естетически преживявания сред природата и в изкуството. Светлината е фактор за нашето физическо и душевно здраве.

Разбира се, като предмет на изследване и изучаване светлината от хилядолетия създава грижи и радост на физиците, които се занимават с оптика. Какви са законите за разпространение на светлината, какви са нейните свойства, какъв е физическият характер на светлината? Какви са източниците на светлина, как да ги изучаваме и усъвършенстваме? Как да конструираме оптични уреди, вкл. очила и лещи? Физика и физиология на зрението – такива са въпросите, които си поставяме в оптиката и които представляват огромен научен и практически интерес.

Настоящият доклад е посветен не на осветляването на тези въпроси, а на експозицията на мястото на оптиката в общото развитие на физиката. Това не е първият доклад, изнесен от автора и посветен на идеите за развитието и преподаването на оптиката. Такива доклади съм изнасял на предишни национални конференции, а през 1996 г. моето академично слово като Ректор на Софийския университет бе озаглавено „Революциите в оптиката“. На тази тема са посветени и две глави от книгата ми „История на физиката от Възраждането до наши дни“. Именно при писането на книгата аз оценявам особено мястото на оптиката в историята на физиката. Най-главното, докато всеки от основните раздели на физиката от XVII век досега е изграждал фундаменталните си идеи за около едно столетие, оптиката се развива през цялото време и ражда нови научни области и идеи (вълнова оптика през XIX век, електромагнитен характер на светлинните вълни, квантова физика – на границата на XIX и XX век). Затова докладът очертава схематично основните промени в оптиката (до наши дни) и тяхното фундаментално значение за цялата физика.

2. Развитие на оптиката до Възраждането

Поради огромната роля на светлината като носител на информация (над 90% от цялата сетивна информация за света) и на енергия, специално чрез светлината от Слънцето, нейното разпространение се изучава от древността.

Сравнително леко се установяват законите за праволинейното разпространение на светлината в хомогенни (прозрачни) среди и законите за отражение от огледала. Значително по-сложни се оказват законите за пречупване, например на границата въздух-вода. Именно при изучаването на тези закони Птолемей (през II век) за първи път записва експерименталните данни за зависимостта ъгъл на пречупване от ъгъла на падане в табличен вид. Друг проблем, който вълнува древните учени, е откъде изхождат лъчите до попадането им в окото – според началните хипотези на знаменития геометър Евклид – от самото око до предмета и обратно в окото. Едва през XI век арабският учен Алзахен „обръща пирамидата“, според него (правилно!) нейният връх, който е и начало на лъчите, се намира в предмета, а основата ѝ е в окото. Като описва т.нар. камера – обскура, Алзахен отбелязва, че полученият образ е обърнат, но не се осмелява да приложи този резултат за окото. Едва Леонардо да Винчи (XV-XVI век) отбелязва, че същото обръщане се реализира в окото. През XIII век с оптика се занимава английският монах Р. Бекон, описал за пръв път използването на събирателните лещи като очила (те, вероятно, са открити преди това).

Развитието на оптиката на този етап се характеризира с откриването на някои закони и конструирането на оптични уреди, вкл. далекогледа в края на XVI век, но без да се достигне до научната систематика на фактите.

3. Бурният XVII век. Теориите за същността на светлината

Истинското научно начало на оптиката се поставя през XVII век. Всъщност, модерната физика започва през този период с механиката на Галилей и Нютон. За оптиката векът започва с откриването на основните оптични уреди като микроскопа (Янсен, Галилей, Липерсхей) и далекогледа, използван като телескоп (Галилей, 1609 г.). Самият Галилей е потресен от новия поглед към планетите, звездите, Млечния път, разкрил се пред телескопа. Галилей твърди, че скоростта на светлината е крайна, за разлика от Декарт, и дори прави опит да я измери (оказал се неуспешен поради голямата ѝ стойност). Холандецът Снелиус, по емпиричен път, и Декарт – теоретично – установяват законите за пречупването ($\sin \alpha / \sin \beta = n$). В спор с Декарт знаменитият френски математик П. Ферма формулира първия вариационен принцип във физиката: светлината се разпространява между две точки по път, за който времето на разпространение има екстремум.

Втората половина на XVII век е време на истинска буря в оптиката, която трасира и пътищата за развитие на физиката, а именно – систематично изучаване на оптичните явления и, от друга страна, издигането на хипотези за същността на светлината, без които се оказва невъзможно разбирането на явленията. В сравнително кратък период са открити явленията дифракция на светлината (1665 г., Грималди), интерференцията на светлината (цветните ивици върху тънки ципи – от Бойл и Р. Хук – и Нютоновите пръстени). Великият И. Нютон е и гениален оптик – експериментатор. Той открива и изследва дисперсията на светлината от призма и конструира първия

отражателен телескоп (за да отстрани влиянието на хроматичната аберация, 1668 г.). През 1669 г. Бартолинус открива двойното пречупване от исландския шпат, а при анализиране на това явление Хюйгенс се сблъсква с поляризацията на светлината (т.е. нееднакви свойства на един двойно пречупен лъч в различни посоки, перпендикулярни на посоката на разпространение). Един от върховете на оптичните изследвания е измерването на скоростта на светлината от датския астроном Рьомер (1675 г.) – по наблюдението на затъмнения на спътниците на Юпитер.

През 70-те години на XVII век се създават почти едновременно двете хипотези за същността на светлината: Нютон нарушава един от своите принципи, че не измисля хипотези, и твърди, че светлината представлява поток от частици (корпускуларна теория). Вълновата теория – светлината представлява единични импулси, които се разпространяват в пространството подобно на водни вълни – се създава от англичанина Р. Хук и холандеца Хюйгенс. Научните спорове на привържениците на двете теории продължават няколко века, като до началото на XIX в. по-широко приемана е корпускуларната теория (поради по-последователното ѝ изложение и поради неоспоримия авторитет на Нютон). Любопитно е, че Нютон е автор на идеята за компромис между двете гледни точки, като твърди, че разпространението на светлинните корпускули е свързано с периодичност и че светлинните корпускули имат определени „страни“ (в равнината, перпендикулярна на посоката на разпространение, което е вярно). Що се отнася до вълновата теория, нейните защитници не успяват да достигнат до идеите за вълните като периодични структури в пространството и времето и тяхната правилна позиция изчаква повече от един век – XVIII век – своето време.

4. Революциите (в оптиката) през XIX век

4.1 Вълновата революция

В оптиката XIX век започва с опита на Юнг (1802 г.), при който чрез интерференция от два процепа по блестящ начин се демонстрира вълновата природа на светлината. За утвърждаване на вълновата теория е необходимо изграждането на цял нов дял – вълновата оптика. Този процес намира най-завършен вид с теоретичните изследвания на френския инженер и оптик О. Френел. Той доказва принципа на Хюйгенс с допускането, че елементарните вълни, излъчени от всяка точка, до която е достигнал вълновия фронт, са кохерентни и интерферираат. Така не само се обяснява т. нар. френелова дифракция от процеп, нишка, предмет с произволна форма, но се показва как разпространението на светлинните вълни се съчетава с праволинейното разпространение на светлината (такова съчетаване до Френел се е смятало невъзможно). Междувременно с опити на Малюс по отражение се наблюдава поляризацията на светлината, а Араго показва, че светлинните вълни са напречни. Френел извежда формули, които определят амплитудата на пречупените и отразени вълни и прави разглеждания на взаимодействие на

светлината с веществата, като обяснява и т. нар. въртене на равнината на поляризация в оптично активни вещества (кварц, захарен разтвор).

Първата четвърт на XIX век преобръща оптиката от корпускулярна във вълнова и това е революция, която показва колко съществени са нашите възгледи за структурата на физическия обект.

4.2 Електромагнитната революция

Следващата решаваща промяна в оптиката извършва Максвел. Той развива идеите на Фарадей за електричното и магнитно поле, свързва двете полета чрез взаимното проникване на електричните и магнитните явления и написва общата система уравнения за електромагнитното поле – уравнения на Максвел. Нещо повече, той показва, че тези уравнения имат решения от вида на вълните и пресмята скоростта на тези все още хипотетични вълни (Максвел взема данните за пресмятанятия на скоростта от електрични и магнитни измервания). Получената стойност се оказва близка до скоростта на светлината, измерена към 1850 г. от французите Физо и Фуко и при земни условия. От съпадението на двете скорости Максвел към 1865 г. заключава, че светлината представлява електромагнитна вълна. Велико обединение на три различни области на физиката – електричество, магнетизъм, оптика! Разбира се, светлината взаимодейства чрез своите променливи електрично и магнитно поле с електричните заряди в атомите, молекулите, кристалите и др. Това непосредствено се изразява в процесите на дисперсия, поглъщане, разсейване на светлината и др. Всички те потвърждават електромагнитната природа на светлината.

4.3 Оптиката – експериментално гнездо на теорията на относителността

Оптиката подготвя чрез своите експерименти и модели и две революции, които водят от класическата към съвременната физика. Първият род експерименти засягат разпространението на светлината в две отправни системи, които се движат една спрямо друга, например, каква е скоростта на един и същ светлинен сноп, измерена от земен наблюдател и наблюдател, стъпил върху Слънцето. Отговор дават експериментите на Майкелсон-Морли (1881 – 1887 г.), които позволяват да се измерят евентуални различия в скоростите от 10^{-8} (една стотиленна). Техният резултат е безапелационен – няма разлика в скоростите, измерени от двамата наблюдатели – земен и слънчев. Това позволява физиците в началото на XX век да постулират (Айнщайн, 1905 г.), че скоростта на светлината е една и съща във всички инерциални отправни системи. Това наглед невинно твърдение преобръща нашите представи за времето и пространството и е основно в теорията на относителността.

4.4 Оптиката – родно място на квантовата физика

Най-голямата изненада за физиците, обаче, е квантовата революция, която успешно се пренася от оптиката във всички изследвания на микросвета. От 1859 г. до 1900 г. усилено се наблюдават и изследват процесите на

температурно излъчване и на поглъщане на светлината във веществото. Използват се всички познати дотогава методики на електродинамиката, термодинамиката и статистическата физика, познанията ни за строежа на веществото. Изследват се експериментално спектрите на излъчване на Слънцето и на модела на т. нар. абсолютно черно тяло. Резултатите – значителни успехи в описанието на интегралните характеристики на излъчването и „ултравиолетова катастрофа“ при описание на самия спектър. С голяма неохота учените започват да се догаждат, че е необходима промяна в модела на самата излъчвана светлина (като непрекъснати електромагнитни вълни). Величието на духа често се проявява в мъжеството да преодолееш предубежденията си! Това прави немският физик М. Планк (1900 г.), който разбира, че светлината се излъчва на порции, кванти, с енергия на всеки квант, пропорционална на честотата на светлинната вълна. С тази хипотеза Планк обяснява спектъра на излъчване на абсолютно черно тяло, който вече е в хармония с предишните изводи на термодинамиката, статистическата физика и др. Но какъв скок прави човешката наука и познание към законите на микросвета когато се разбира, че частиците на светлината – фотоните – не са нито класически топчета – куршуми, нито че светлината е класическа вълна. В някои явления – интерференция, дифракция, поляризация – светлината се проявява като вълна, в поглъщането и излъчването на светлината се проявява нейният корпускуларен характер.

Всъщност, много съществена крачка към квантовата физика прави Айнщайн (1905 г.) като приема обективното съществуване на фотоните, проявило се в поглъщане на отделни фотони, а не на електромагнитни вълни при фотоефекта. За обяснението на фотоефекта Айнщайн получава Нобелова премия през 1921 г.

5. XX век (и оптиката)

В историята на оптиката XX век не бе ознаменуван с нов поврат в нашите схващания за природата на светлината. Оптичните методи на изследване намериха широко приложение в науката, а оптичните апарати се прилагат в бита, промишлеността, военното дело. Най-знаменателното откритие в оптиката са лазерите – източници на кохерентно лъчение. Заради огромната им роля си позволявам да говоря за лазерна ера в оптиката.

Основните идеи, които правят възможно конструирането на лазерите са три: 1) стимулирано излъчване на електромагнитни вълни, предсказано от Айнщайн (1916 г.), при което се раждат фотони – близнаци на падащия фотон; 2) усилване на е.м. вълни от системи с инверсна населеност (т. е. възбудените на по-високо енергетично ниво атоми превишават по брой атомите на едно по-нискоенергетично ниво); 3) използване на положителна обратна връзка, реализирана чрез оптични резонатори (огледала). От конструирането на първия лазер от американския физик Майман (1960 г.) тези идеи се прилагат към различни физически системи (кристали, газове, течности) за получаване на кохерентно лъчение с различни дължини на вълните от инфрачервения, през

видимия, ултравиолетовия и рентгеновия диапазон. Приложенията на лазерите са огромни и се задълбочават поради високите интензитети на е.м. поле на някои лазери, които могат с порядъци да надвишат атомните полета, поради ултракъсите лазерни импулси, които могат да се достигнат, поради острата насоченост в пространството на лазерния лъч и неговата висока монохроматичност. В медицината и научните изследвания, съобщителната техника, военното дело, ежедневието бит и др. – навсякъде лазерите променят границите на нашите възможности. Затова е трудно да се предвидят възможните промени, дори в близките десетилетия, в оптичните методики, прилагани в съобщителната техника, в управляемия лазерен термоядрен синтез, в космическите изследвания и военното дело (например за откриване и поразяване на противникови цели), в научните изследвания (за проследяване динамиката на свръхбързи процеси в химията и биологията, за метрологични изследвания с рекордна точност и др.).

6. Относно преподаването на оптиката в средните училища и университетите

Поради богатата си история и поради изключително красивите оптични опити и демонстрации, оптиката е благодатна за преподаване. Въпросът е – какъв път да се избере: преподаване с акцент върху оптичните явления или с по-строго изложение на научните факти за свойствата и същността на светлината?

Според автора в средните училища трябва да се предпочита по-феноменологичния подход, като се описват явления, с които учениците се сблъскват в природата и бита (небесна дъга, температурни източници на светлина – Слънцето, синия цвят на небето, цветните сапунени ципи) или се описват оптични уреди от ежедневието (очила, бинокли). Вероятно е необходимо включването на информация за зрението на окото. Явленията, съчетани умерено с факти от историята на оптиката, могат да доведат учениците и до идеите за същността на светлината.

В задължително-избираемата подготовка (ЗИП) за 11-12 клас трябва да има раздел „Оптика“ поради голямото ѝ приложение и роля в обучението на бъдещите инженери, медици, физици, химици, биолози и др., както и поради недостатъчния брой часове по физика в нефизическите специалности на университетите. Разделът „Оптика“ в програмата за ЗИП може да съдържа по-интересните моменти от развитието на оптиката и нейната роля за цялата физика, а също – основни приложения на оптични уреди и методи.

Смятам, че е необходимо преподаването на оптиката в средното училище да е съобразено с профила на училището.

Подобна селективност на изучаваните оптични явления и научни факти следва да се прояви и в разделите по оптика в курсовете по физика за различните университети и специалности.

7. Заключение

Историята на оптиката е показателна за развитието на физиката и на цялото човешко познание. Започва се с любопитство към оптичните явления и техните първи приложения, преминава се към систематично изучаване на свойствата на светлината и се формулират основните хипотези за нейната природа (XVII век). Под напора на експерименталните данни се извършват революции в схващанията ни за същността на светлината (XIX век, от светлинни корпускули към светлинни вълни и към фотони $\equiv$ вълни+корпускули). Тук само бегло скицирахме въпроса за характера на светлинните вълни – напречни вълни с електромагнитна природа – и почти не засегнахме развитието и краха на теориите за светлинния етер. И най-сетне, оптиката е „родно място“ на две от основните концепции на съвременната физика – теорията на относителността и квантовата физика. На всеки етап от историята на оптиката двата свята на физиката – светът на реалността и светът на идеите – са в непрекъснат контакт, без който прогресът би бил невъзможен. Всичко това се постига със значителни усилия на оптици – експериментатори и теоретици – дори и на философи, за да се преодолее нашето незнание и нашите предубеждения. Труден и плодотворен път!

Иска ми се да завърша своите размисли за мястото на оптиката в историята на физиката с един аспект, на който се обръща по-малко внимание. Каква красота се съдържа в оптичните явления – в цветовете на природата и на художниците, в изгревите и залезите на Слънцето, в лунната пътека по морските вълни, дори и в светкавиците по облачното небе. Ако ние не обръщаме вниманието на ученици и студенти върху естетиката на заобикалящия ни свят, те може и да не я осъзнаят.

А този свят е красив и интересен.

Проблеми и задачи пред образованието по физика в средните училища и университетите

Иван Лалов

*Физически факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“,
бул. „Джеймс Баучер“ 5, 1164 София*

I. Увод. Задачи пред образованието

Настоящият доклад е посветен на общото развитие на образованието по физика в средните училища и университетите (за физици) и дейността на СФБ по образованието за периода между двата конгреса (1983 – 2013 г.). Това е време на колосални промени в света и в България, които поставиха нови изисквания и задачи пред цялата система на образованието.

Преди всичко пред цялото общество се изправи суровата истина, че образованието е важна социална дейност (даже ако някои слоеве и дори някои управляващи не осъзнават това). Образованието е, което възпитава пълноценни граждани или социални аутсайдери с всички преимущества или проблеми пред страната, Европа и света.

Преди да се спра на проблемите в социалната област ще се постарая да изложа накратко своите виждания за основните задачи пред образованието.

1. Образователната система трябва да възпитава грамотни граждани, които притежават не само елементарна грамотност (в България и тя може да представлява проблем), но също – научна компетентност и компютърна грамотност на средно ниво.

2. Основна задача е възпитаването на трудови навици и подготовка за извършване на определени трудови дейности в избрани или посочени сфери.

3. Европейският съюз постави като важна задача изграждане у обучаваните на ключови компетентности в научни области или практически сфери.

4. Образователната система трябва да се надгражда така, че всяка степен да подготвя за по-високите степени, а също – по необходимост, породена от бързо развиващите се наука и икономика, да се реализира образование за цял живот.

5. Вероятно най-важната и най-трудна задача пред образованието е изграждане на система от морални ценности у ученика и студента (заедно със семейството). Без такава система обществото се движи от криза към криза, подобно на сегашното българско общество, поразено от дефицита на обществен морал. Все към тези задачи пред образованието спада и изучаването и развитието на гражданското образование – възпитаване на бъдещи граждани.

6. Към тези най-общи задачи на образованието от различните степени спада издигането на общата култура на учениците, студентите и по-общо – на гражданите от различните възрастови групи.

В светлината на тези общи задачи трябва да се оценяват целите и нивото на образованието по физика.

II. Промени в социалната област и образованието за периода 1983-2013 г.

През времето на Първия конгрес по физика България навлизаше в кризисната фаза на т. нар. реален социализъм – едно контролирано (тоталитарно) общество с централизирана държавна икономика. Няколко години по-късно социализмът преживя колапс и базата на социалистическата система – Съветският съюз – се разпадна. За гражданите на Русия и на бившите социалистически страни започнаха трудни времена на промени и сътресения в социалната област, които в България продължават и сега. Обществото се разслои – възникна тънка прослойка от богати хора, придобили и заграбили собственост, огромен процент от бедни – оцеляващи – хора и немощна средна класа. Политическата система стана многопартийна, но основателно съществуват съмнения в нейната реална демократичност. Членството ни в Европейския съюз е една гаранция за нормализация на политическите и икономически порядки, но то не действа автоматично, а изисква целенасочени усилия и воля за промени. Възникна сложна демографска ситуация с намалена раждаемост и имиграция на повече от милион българи, предимно в младежка и трудоспособна възраст.

Тази нерадостна ситуация се отрази по-скоро негативно върху системата на образованието. В периода на социализма големи усилия, специално в средното образование, се полагаха за обучаване на изпълнители в производството (УПК), което при колапса на социалистическия пазар и икономика се оказва ненужно. Напротив, огромен процент от абитуриентите започнаха да постъпват в български и чужди университети, но образователната система не насочи своите усилия към подготовката за университета, а продължи да използва стари модели и учебни планове. Ясно е, че това силно снижи нейната ефективност и привлекателност.

Същевременно силно се промени манталитетът на учениците и студентите. Общата криза на ценностите се отрази в желание да се завърши с минимални усилия (за голям процент, но за щастие, не при всички). Такъв стремеж възникна и поради липсата на достатъчна мотивация за качествено образование, което не винаги гарантира добра кариера или дори работа. Възникването на реално неграмотни групи е друга тревожна тенденция. Така една сравнително добра, дисциплинирана система на образование, подготвяща добре онези 25-30% от завършилите средно образование, които постъпваха в университетите, се превърна в система, която не осигурява необходимата подготовка за университетите или за други трудови дейности.

Недооценяването на средното и висше образование доведе до реално намаляване на тяхното финансиране, с неизбежното снижаване на качеството на образованието.

Новото време донесе и положителни промени в образованието. Демократизира се неговото управление, като университетите получиха автономия, а средните училища – възможности за самоуправление. И университетите, и гимназиите получиха възможност за избор на учебни планове, програми (естествено, в определени граници) и дори на учебници! Много важна се оказва инициативността на университетските и училищни ръководства и настоятелства, довела и до създаването на частни училища и университети. Разбира се, държавата трябва да запази своя контрол върху качеството на образованието. У нас според европейския (а не американския) модел тази функция на държавата трябва да се засили.

За периода от 1983 год. в обучението и бита навлязоха нови технически средства, специално чрез компютрите и съобщителните средства, които променят и ще променят в бъдеще самия образователен процес. Рязко се промени информираността на ученици, студенти и граждани за новостите в науката и живота, което поставя обучавани и преподаватели в нови изходни позиции и отношения.

Всички тези обстоятелства силно повлияха върху образованието по физика в средните училища и университетите.

III. Промени и задачи пред образованието по физика в средните училища

Във времето на социализма на природните науки, и специално на физиката, се възлагаха надежди за непосредствено влияние – издърпване на икономиката на ново технологично ниво, докато хуманитарните науки бяха силно идеологизирани. Но именно опитът от този период показва, че науката може да създаде единствено база за развитие, а резултатни могат да бъдат само обществени промени и решения. Закономерно след промените значителен скок направиха обществените и хуманитарните клонове, а природните науки загубиха доста от блясъка си като бъдеща кариера. И дори сред природните науки физиката „затвърди“ своята слава на трудна наука (частично поради предубежденията на колегията от физици). Нашият статус в гимназиалното образование се снижи за тези 30 години и сега можем да забележим следните неблагоприятни характеристики:

а) намаляване на хорариума, особено на задължителната подготовка

В доклада за образованието по физика на проф. А. Апостолов пред Първия конгрес на физиците (1983) се цитира хорариум за физиката в средното училище (от 7-ми клас) 14.5 часа, приравнени към една седмица. В следващите години се е предвиждало въвеждането на преходен план към тогавашната тристепенна структура на ЕСПУ, в който физиката се изучава от 6-ти до 10-ти клас с общо 13 часа.

В сега действащия учебен план, по време на нашия Втори конгрес, физиката се изучава от 7-ми клас с общо 8 часа седмично в СОУ и 6 часа в професионалните гимназии. Скокът към намаляване на хорариума е очевиден.

б) стесняване на системата от кабинети по физика, превърнати в много случаи в кабинети по информатика. Физиката и през 80-те години на 20-ти век имаше проблеми с лабораторните практикуми и демонстрациите в училище, но сега в огромен брой училища се преподава като „теоретична“, а не като привлекателна природна наука, която демонстрира и изучава явленията в околния свят;

в) в учебните програми покрай лутанията за времето на средния курс (до 7-ми или до 8-ми клас) се утвърди една схема с размиване на механиката между няколко класа. В резултат държавни зрелостни изпити по физика се полагат по електричество, оптика и поетично наречения раздел „От атома до Космоса“, но не и по механика, един важен раздел за много инженерни клонове.

г) възникнаха и се задълбочават проблемите с учители и методисти с образование по физика. А както и да търсим формули за тяхното заместване, физиката може да се преподава интересно и качествено преди всичко от физици;

д) съществуват проблеми при координацията в преподаването на трите природни науки – химия, физика, биология – особено в 3-ти – 6-ти клас при преподаване на „Човекът и природата“, но и в горните класове.

Като цяло, желание да се изучава систематично предмета „физика“ в гимназиите съществува в малък процент от учениците, което се отразява и в намаляващия брой на зрелостниците, избрали матура по физика. Но любопитство към природните явления и към новостите във физиката се наблюдава в много по-голям брой ученици.

III.1. Основни цели и задачи пред средното образование по физика

В сегашния момент основната задача пред средното образование по физика не е изграждане на единна физическа картина за света, а е много по-проста и всеобхватна, именно:

1. Събуждане на интерес към наблюдаване и изследване на природните явления, възпитаване на вкус към експеримента и наблюдението, първоначално в рамките на „Човекът и природата“, а по-късно – в курсовете по физика за задължителна подготовка и ЗИП.

2. Изграждане на начална система от знания по основни раздели на физиката, пак чрез предметите „Човекът и природата“ и физика – задължителна подготовка

3. Специализирано обучение по физика за учениците от професионалните гимназии с оглед техния профил.

4. Подготовка за изучаване на физиката и другите природни науки в университетите – чрез курса за задължителна подготовка.

5. Формиране на система от основни знания за бъдещите студенти от техническите, природните и медицински специалности. С тази задача по

необходимост трябва да се натовари учебният план за ЗИП – 11-ти и 12-ти клас. Недостатъчният хорариум на университетските курсове по физика в горните специалности трябва да се допълни с информационна база от гимназията.

От многобройните проблеми пред физическата колегия, отговорна за изпълнението на тези задачи в средните училища, ще отделим три:

а. изработване и усъвършенстване на новите учебни програми по физика – задължителна подготовка и ЗИП. Този процес започна и е в ход през настоящата учебна година, но съвсем не е завършил;

б. връщане на кабинетната система и модернизиране на кабинетите по физика. Необходими са ДОО за материалната база на природните науки. Този процес изисква значителни изисквания от МОН, училищни ръководства и учители, но именно той ще върне интереса и истинското лице на физиката;

с. специално внимание изисква подготовката и преподаването на учителите по физика с оглед модернизиране на преподаването и с оглед новостите в науката.

IV. Висше образование за физици

В този доклад няма да разглеждаме проблемите на образованието по физика в нефизическите специалности, като оставям този анализ на колегите, отговорни за тях.

Висшето образование за физици претърпя също значителни промени. Трябва да констатираме, обаче, че макар и да загуби своята привлекателност от миналия период като бъдеща кариера, то запази своя характер на сериозно образование, което формира мисленето и възможностите на физиците. Заслужава да се отчете, че трудностите по намиране на работа за физици у нас и в чужбина са значително по-малко, отколкото в други специалности.

Промените във висшето образование по физика засегнаха преди всичко неговата структура. В съответствие с Болонския процес, започнал през 1999 год., обучението се раздели на бакалавърска и магистърска степени. Дискусии остават сроковете на бакалавърската степен (6, 7 или 8 семестра) и степента на специализация в нея (дали да не включва само основните курсове по математика, обща и теоретична физика). Възприета бе система на отделяне от основните специалности по физика и инженерна физика на нови специалности със свои учебни планове, като броят на специалностите във физическия факултет на Софийския университет е десетина! Розовите мечти, че това ще доведе нови студенти във факултета, не се реализираха, но поне се запази почти постоянен броят на постъпващите студенти. Очевидно е снижено нивото на тяхната подготовка от училище по физика и математика (освен на онези няколко десетки, които смятат физиката за свое призвание и цел).

Какви проблеми и задачи виждам при подготовката на бъдещите физици?

Първо, в съответствие с европейския и нашия опит трябва да се оптимизират сроковете на двете степени и се обмислят учебните планове (особено на магистърската степен).

Второ, кардинално решение трябва да се намери за прехода средно – висше образование при математичните дисциплини и в преподаването на физиката (дори с въвеждане на допълнителен семестър за изравняване подготовката на първокурсниците, постъпили от различни училища и краища).

Трето, учебните лаборатории се нуждаят от модернизиране, очевидно, резултат от получаване на допълнително финансиране.

Четвърто, многобройните магистърски програми се нуждаят от оптимизиране и редуциране, които трябва да се извършат с участието на потребителите. Всъщност, учебните планове и за двете степени, особено по някои нови специалности, трябва да се обсъдят с бъдещите работодатели (което частично се прави).

Пето, необходимо е да се интензифицира подготовката и преподаването на учители по физика, като се привличат все по-голям брой студенти в тази „вечна“ професия.

V. Дейности на СФБ в областта на образованието в периода 1983 – 2013 год.

По традиция, наследена още от Българското физико-математическо дружество, дейността на СФБ по образованието заема по-голяма част от нашите усилия. Грижите за осъвременяване и подобряване на висшето и средното образование по физика, за учителите, учениците и студентите са постоянни, макар и с променлив успех. Тук ще споменем някои основни дейности:

1. Най-представителните ни прояви са ежегодните конференции по въпросите на обучението по физика, организирани неизменно с МОН от 1973 год. На конференциите се обсъждат най-актуалните проблеми на образованието по физика – обикновено в три секции – средно, висше образование и младежка. Всяка конференция има определена тема, изнасят се доклади с новости от науката (обикновено за Нобеловата награда по физика за предходната година), често се правят демонстрации, награждават се учители с наградите на фондация „Св.Св. Кирил и Методий“ (по инициатива на акад. Г. Близнаков от 1994 год.). В зависимост от темата на конференцията са участвали като съорганизатори и други институции (Агенция за ядрено регулиране, АЕЦ „Козлодуй“, фондация „Еврика“ и др.). Трудовете на конференциите се оформят в отделен том. Ежегодните конференции са полезен форум, проблем е да се търсят пътища за повишаване на ефективността от тях, чрез довеждане до МОН и ректорските ръководства на изводите от тях.

2. През целия период са поставяни и обсъждани с МОН проблемите на средното, а до 1990 год. – и на висшето образование. Провеждани са срещи с министри, от които най-резултатна е срещата през 2000 год., довела до

известно увеличаване на часовете по природни науки в учебния план за средното образование (с министър Д. Димитров).

3. СФБ е организиран обсъждания на учебните планове и програми за средното училище, отделно от обсъжданията, организирани от МОН. Обсъждани се учебни планове за университетски специалности („Гьолечица“ – 1993 год.). Провеждани са срещи на преподавателите по физика от техническите университети.

4. СФБ организира лектории и лекции за учители по съвременни проблеми на науката и по преподаването на физиката.

5. СФБ участва активно и организира фестивали по международната програма „Наука на сцената“, до 2006 год. – „Физика на сцената“ (София, Варна, Плевен, Севлиево), а също – в организирането на национални и балкански състезания по физика, екология и др.

6. СФБ е издател на новото електронно списание по въпроси на преподаването на физиката, основано през настоящата година след закриването на методическото списание „Физика“, издавано от МОН.

Естествено, СФБ е неправителствена организация, която не може да регламентира процесите на преподаването на физиката, но може да сътрудничи и консултира държавните органи и други организации за тенденциите, проблемите и задачите.

VI. Заключение

Този доклад дава бегла представа за състоянието на образованието по физика. Като се опираме на традициите и тенденциите, а също – на реализма, предопределен от същността на физиката, можем да констатираме, че ядрото на образованието запазва своите характеристики. Но и в средното, и във висшето образование съществуват тежки проблеми, които могат да застрашат качеството на образованието и именно това е причина за нашата тревога. Необходими са систематични усилия в следните насоки от цялата физична колегия, не само от СФБ, които да подобрят в близките години ситуацията:

- да се предприемат реалистични стъпки пред МОН и ректорските ръководства за подобряване на обучението по физика като учебни планове и програми (вкл. структурата на образованието и преподаването на физиката като природна наука), като материална база в лаборатории и кабинети, като място на физиката и другите природни науки в образованието;

- наш дълг е да проявяваме постоянни грижи за актуализиране на съдържанието на учебните курсове;

- необходими са тесни връзки с „потребителите“ на специалисти с образование по физика за уточняване и съобразяване на подготовката на ученици и студенти с бъдещата им дейност;

- крайно наложително е да се насочат към професията и подготвят млади учители по физика;

ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ

- в съвременния свят образованието продължава цял живот и затова са необходими непрекъснати грижи за квалификацията на учители и специалисти по физика;

- цялата колегия и СФБ трябва да полагат усилия да се повиши информираността на физиците за промените в науката и образованието по физика.

Ще завърша с две добре известни фрази, които вече съм използвал и друг път по време на нашите конференции и които добре характеризират ситуацията в българското образование по физика:

- а) животът не е нито много добър, нито много лош, той е просто живот (Мопасан);

- б) в обучението по физика – по-добре по-малко, но по-добре и по-интересно.

Формиране на природонаучна грамотност в обучението по физика

Мая Гайдарова

*Физически факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски”,
бул. Джеймс Баучер 5, 1164 София
e-mail: mayag@abv.bg*

Актуалност на проблема

Съвременното общество се променя с бързи темпове, повлияно от ускореното технологично развитие и достъпната информационна среда. Променят се отношенията човек–природа и човек–общество. Пред хората стоят проблеми, непознати за предишните поколения, които изискват често нестандартни решения, за които са необходими научно грамотни хора, обучени да откриват, формулират и решават проблеми. Самото развиване на природните науки в нашия век изисква интегрираност на научните знания и компетентност в широки области на познанието. Нови акценти стават водещи в световното образователното пространство [1]. Те са:

- грамотност – езикова, математическа, природонаучна;
- ключови компетентности;
- активно обучение в конструктивистка среда (проблемно-изследователски подходи);
- обучение през целия живот;
- умения за самостоятелно учене;
- интердисциплинарност на обучението.

Това налага преосмисляне и актуализиране на целите на обучението, които да се насочват към формиране на умения за решаване на реални проблеми и да способстват за развитие на нагласи за учене през целия живот. Тези умения, наречени ключови компетентности (key skills), са необходими на всеки човек за успешната му социална интеграция и личностна и професионална реализация, което е и основна цел на образованието. Комплексният и интердисциплинарен характер на тези знания и умения определя равнището на така наречената грамотност - езикова, математическа, природонаучна (научна). Ключовите компетентности са предпоставка за развитието на научната грамотност и за формиране на нови умения, като по този начин те се предполагат и свързват с нея.

Историческо развитие на понятието природонаучна грамотност

Понятието природонаучна грамотност търпи историческо развитие. Някои автори търсят предпоставките за появата и развитието му няколко века назад във времето, позовавайки се на призивите на Francis Bacon, Benjamin Franklin, Herbert Spencer, Ernst Mach, Dewey и много други за пълноправното

навлизане на природните науки в образованието (Oliver, 2001). В една от своите книги Хю Дик (Dick, 1995) цитира Франсис Бейкън: *“The ideal of human service is the ultimate goal of scientific effort, to the end of equipping the intellect for a better and more perfect use of human reason”*, което, преведено на съвременен език звучи може би така: Крайната цел на положените научни усилия за „екипиране“ на интелекта за по-добро и по-съвършено използване на човешкия разум е идеалът на човешкото съществуване.

По-късно през 1859 г. английският философ Хърбърт Спенсър разглежда въпроса кое знание е най-ценно (Spencer, 1879). Той смята, че каквото и да е избрано да се преподава в училище, то трябва да бъде подкрепено в някаква степен от живота и отбелязва, че почти всички аспекти на човешкия живот, индустрията и социалното развитие зависят от науката. Също така той подчертава, че това се пренебрегва в курсовете по природни науки в училищата, че ученикът се превръща в пасивен слушател на „мъртви факти“, вместо сам да бъде „активен изследовател“.

В днешно време, дори 60 години след използването за първи път на термина *природонаучна грамотност*, което става в края на 50-те години на миналия век (Paul De Hart Hurd, 1958; Richard McCurdy, 1958; Rockefeller Brothers Fund, 1958), той все още няма точно определение. Едно е сигурно и това е, че в един широк смисъл терминът обхваща много исторически значими теми, които са се изменяли във времето, а в един по-тесен смисъл се отнася точно до обучението по природни науки. От друга страна, наред с нелеката задача да се прецени каква точно част от природните науки и по какъв начин тази част да бъде включена в учебните програми, се оформя и общественият дебат за ефекта, който има развитието на науката върху отделния човек и обществото като цяло. Втората световна война също допринася за оформянето на този социален аспект на понятието, но този път по посока на рисковете, свързани с науката, които налагат необходимостта от знания и умения, с които да се правят разумни заключения относно тези рискове [4]. Този социален аспект на понятието търпи развитие и благодарение на схващането, че научните и технологични разработки са важен ресурс за националната сигурност на една страна.

Поради тези причини, както и загрижеността за бързите темпове, с които светът се променя, през 60-те години на миналия век научната грамотност (в САЩ например) предполага едно широко разбиране от страна на обществото за науката, научните инициативи и технологиите – нещо, което през 80-те намира израз в идеята на NSTA (National Science Teachers Society) за така наречената *STS (science-technology-society) curriculum* (4, p.588-589). Фокусът обаче бива изместен от съдържанието на отделните дисциплини към социалните въпроси, свързани с науката и затова е разбираемо, че още преди 1990 г. отново се повдига въпроса за реформи в образованието, които да бъдат ориентирани към целите на образованието по отношение на отделния индивид за развиване на неговия потенциал. Поставя се въпроса за набор от стандарти в образованието като подход за измерване на научната грамотност. Ще

отбележим само, че и този подход намира своите критици поради тенденцията в стандартите да бъде включвано всичко възможно (донякъде това се дължи и на факта, че като важни образователни документи, биват разработвани от група хора с определени интереси), както и поради многото цели на обучението по природни науки. Изводът, който можем да направим е, че природонаучната грамотност е и ще остане (вероятно още дълго време) отворено понятие с широки параметри.

В доклад на правителствената комисия във Великобритания *Beyond 2000*, в резултат от който от 2006 г. в националната програма (National Curriculum) се включват курсове, чиято основна цел е развиването на научна грамотност за всички ученици. Чрез серия от модули, обединени около важни за науката и обществото теми, се развиват познания за науката – как се достига до научното знание и как чрез науката могат да се разберат и обяснят явленията и процесите в околния свят. На извънредна сесия на френския сенат през 2003 г. се приема доклад от специално назначена от правителството комисия за издигане на научната и технологичната грамотност в национален приоритет и за насърчване и оказване на специално внимание на обучението по природни науки от най-ранна възраст (Тафрова-Григорова, 2013).

Резултатите от международните сравнителни изследвания в областта на училищното образование като TIMSS и PISA способстват за промяна в училищните програми по природни науки след оживени обществени дебати в някои страни, като Германия и Финландия, в резултат от което те се пренастроят в челните места.

Показателни по отношение на залагане на ясни изисквания по отношение на научната грамотност са руските образователни стандарти.

Проучването на литературни източници показва, че формирането на природонаучна грамотност в развитите страни е основна цел на задължителното училищно образование. Основните й проявления са: **разбиране** на научни понятия, принципи и процеси, на явления в живата и неживата природа, **прилагане** на научни знания в реални житейски ситуации за решаване на проблеми и за придобиване на нови знания, **оценяване** на научните и технологичните постижения и въздействието им върху околната среда и живота на хората, както и икономическата им ефективност и значението им за обществото, **някои елементи на научното изследване** като дефиниране на проблеми, използване на научни методи и подходи в ежедневни ситуации, **познаване** на възможностите на науката и оценяване на научните рискове. Това са и елементи на научното изследване, които могат да се формират предимно в училище. Областта на природните науки е особено подходяща за формиране на тези умения поради естеството им и начина на придобиване, проверяване и съхраняване на научното познание.

Дефиниране на понятието природонаучна грамотност

Съдържанието на понятието научна грамотност се променя с времето. Схващането, че научнограмотен човек е този, който е информиран, т.е. познава в

голям обем съдържанието на основните науки - фактите, понятията, законите, теориите, се променя от бързото навлизане на глобалните информационни системи. Монополът на латентните знания и умения се загубва, те не са така ценни, както в миналото, настъпва времето на уменията в действие, чрез които се решават реални проблеми, които имат висока степен на преносимост в различни области на живота, т.н. метаумения. Научнограмотният човек не само разбира основните научни понятия и естеството на науката, но и естеството и етиката на научната работа и връзките между науката, технологиите и обществото. Научнограмотният човек има **отношение към науката**, оценява историята и постиженията ѝ, съдейства на науката, **третира науката** като част от човешката култура, разбира, че тя е в основата на светогледа – основните идеи, схващания и разбирания за света около нас. Научнограмотният човек **не прави** наука, той **използва** достиженията ѝ за решаване на проблеми.

Природонаучната грамотност в голяма степен формира **светогледа** – система от възгледи и представи за света (природата и обществото) и мястото на човека в него, като тя включва и жизнените позиции и нагласи, убеждения и идеали. Светогледът пък определя отношението на човека към света – природата и обществото.

Кои са границите на природонаучната грамотност, какъв е нейният обхват, равнища, критерии, какви са връзките ѝ с другите грамотности – езиковата, математическата, технологическата?

Ние ще се позовем на дефиницията за природонаучната грамотност, използвана от OSDE (ОИСП). (Програмата за международно оценяване на учениците (PISA, 2009) определя научната грамотност като способност **да се използват** научни знания за идентифициране на въпроси, **да се изготвят** основани на доказателства изводи, за да се разбере и помогне (улесни) вземането на решения за **решаване на проблеми** в естествения реален свят и промените в него чрез човешката дейност.

Природонаучната грамотност съдържа:

- познанието по природни науки и използването му за дефиниране на проблеми, умения за придобиване на ново знание (learning to learn), обясняване на научни явления и процеси и извеждане на аргументирани заключения, умения за използване на данни за доказване на твърдения;
- разбиране на характерните особености на природните науки като част от познанието за света, т.е. познание за науката, как функционира тя, какво е естеството на нейните методи;
- познание за приложението на природните науки в технологиите в съвременния свят, какви са явленията и законите в основата на използваната техника, устройства, комуникации;
- познания и оценки за ролята на науката в живота на хората, границите на научните търсения и възможности за решаване на човешките проблеми.

Анализ на компонентите на природонаучната грамотност, формиращи се в обучението по физика

Физичното познание – светът на обективната истина

Най-общо познанието по физика свързваме с разбирането на езика на физиката – **физичните понятия**. Като обобщено знание и форма на мисленото понятието отразява същността на обектите и явленията в природата. Кои понятия са в основата на физическата грамотност като част от природонаучната? На първо място – познания за фундаменталните понятия и основните физични величини - най-обща познания какви свойства на обектите или процесите описват, как се измерват, единици за измерване. Важен от методологична гледна точка, но често пренебрегван е методът на размерностите, чрез който могат да се решават задачи и да се правят бързи оценки. Физиката изучава природните явления, затова ясното проследяване на причинно-следствените връзки е в основата на обяснението на природните явления. Обяснението съдържа същността на явленията, както и връзката на явленията с други явления и величините, които го описват.

Законите изразяват причинно-следствени отношения между физични величини. Дали запомненият закон или формула прави ученика физично грамотен зависи от това дали го разбира. Както пише Леон Ледерман (Lederman) в знаменитата си книга “Частичката Бог” – “ Не е толкова важно човек да може да решава формулата $x=vt$, по-важно е той да умее да я разчете, да я проумее като твърдение за света, в който живеем. Да знаеш, че $x=vt$ означава да имаш власт – ти можеш да разчиташ миналото и да предвиждаш бъдещето...” . Физичната грамотност изисква разпознаване на величините във формулите независимо от символите, с които са означени. Връзката между математическата и природонаучната грамотност се предполага, основата и на двете са знаковите обекти, част от които са числата, защото физиката описва и обяснява тези явления и обекти, чиито свойства могат да се изразят с числа.

Умението за използването на факти за доказване на твърдения е важна част от природонаучната грамотност. Не помненото на факти, а съотнасянето им, припознаването им към определена област на физиката. Това се отнася и за физичните константи - фундаментални константи, константи от физични теории, специфични константи и коефициенти, да се наименуват, да се различават в законите и уравненията, да се отнасят към дадена теория. Познаване на порядъчните на заряда на електрона, скоростта на светлината и др.

В основата на физичната грамотност е и познаването на основните принципи, които определят възможните реалности, особено принципите за запазване. Отличителна черта на физичното мислене е и отчитане на характера на процесите в микро света, техният вероятности характер, което в известна степен се противопоставя на детерминистичния характер на явленията в

макросвета. Проблемите за прекъснатост и непрекъснатост, вероятност и детерминираност, стохастичният характер на явленията в природата (Prigogine, 1985) почти не се дискутират в училище, а те са в основата на философското възприемане на реалния свят.

Познание за физиката като наука

Светът е много по-богат и разнообразен от образа, който му дава науката. Затова е важно учениците да имат представа от **моделния начин** на развитие на физиката. Учениците изучават понятията и уравненията, описващи даден модел и следствията от него, т.е. крайния продукт на научната дейност. Различаването на хипотезата от експерименталното ѝ доказване също е елемент на научната грамотност.

Физичната идея се нуждае от **експериментално потвърждение** и я приемаме за вярна докато не се докаже експериментално обратното. Умението **да доказваш** твърденията си изисква интелектуални усилия в опита да се подберат най-съществените аргументи. Доказателството си остава **същността на научния метод**. За развитието на мисленето и изграждане на отношения със света понякога са по-важни не безспорните научни истини, а идеите, в които се съмняваме и които изискват доказателство. Едно от най-добрите определения за наука е на Файнман – “Науката е вяра в невежеството на експертите”. В смисъла на допълнителността мисълта се появява от съпоставянето поне на две начала, затова истински ценно е това, в което се съмняваме. Затова поставянето на учениците в ситуации, които предполагат доказване на научни твърдения е един от начините на формиране на научна грамотност.

Научната грамотност има както когнитивен, така и афективен аспект. **Афективният аспект** включва лично отношение – интерес, оценка на научните открития, на ползите и рисковете от развитието на науката, подкрепа на научните търсения, критично отношение към информацията от медиите, интерес към историята на научните открития.

Формирането на природонаучна грамотност е обща цел на изучаването на природните науки, което се предполага от единството им по отношение на обекта на изследване – природата в многообразната ѝ единност и научните методи и подходи. Тя зависи и от нивото на езиковата и математическата грамотност, както и от учебната среда и от социално-икономическата среда, което се потвърждава от многобройни международни изследвания.

Литература:

1. Exploring the intersection of science education and 21st century skills, The national academies Press, Washington, D.C., 2010
2. Oliver, J.S, David F. Jackson, Sajin Chun, Andrew Kemp. The Concept of Scientific Literacy: A view of the Current Debate as an Outgrowth of the Past Two Centuries. *Electronic Journal of Literacy through Science* 1(1), 1-33 (2001).
3. Spencer, H. Education: Intellectual, moral and physical. New York: J. B. Alden (1859).

4. George, DeBoer E. Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching* 37(6), 582-601 (2000).
5. Hurd, P. Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership* 16(1), 13-16 (1958).
6. Тафрова-Григорова А., Съвременни тенденции в природонаучното образование на учениците, ВJSEP, 7/1, 2013
7. Петрова Св., Н. Василева, Природните науки, училището и утрешният свят, резултати от участието на България в PISA – 2006, 2009, доклади на ЦКОКО, 2007, 2010
8. Природни науки, примерни задачи от PISA, Просвета, София, 2010
9. www.oecd.org/publishing

ВИСШЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Проект за повишаване на качеството на университетското обучение по обща физика

Пламен Савов, Юлия Илчева

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“

e-mail: psavov@mgu.bg

В доклада са изложени резултати от обучението и успеваемостта на студентите от Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски“ – София, за предходните пет години. От тях се вижда устойчивата тенденция на понижаване на средния успех на студентите с времето. За преодоляване на проблемите свързани с ниското ниво на усвояване на знанията по обща физика, преподавателите от катедрата по физика към университета предприеха дейности за осъществяване на проект за повишаване на качеството на обучението по физика.

Кадрово осигуряване на учебния процес и материално-техническа база на катедра Физика. Учебните занятия се провеждат от седем щатни и един хоноруван преподавател. Петима от щатните преподаватели притежават докторска степен, двама са хабилитирани и двама са в процес на разработване на докторантура.

Катедрата разполага със собствена учебна база – три лаборатории по обща физика, една лаборатория по атомна и ядрена физика и учебна зала „Проф. Петър Паунов“ (за семинарни занятия и лекции на групи до 35 студенти), хранилище за учебна и научна апаратура и техническа работилница.

Обучение през учебната 2011/2012 г. В таблица 1 и таблица 2 са представени данни към момента за хорариума по физика на различните специалности на студентите от МГУ редовно и задочно обучение.

До края на 90-те години обучението по физика за студентите редовно обучение включваше и решаване на задачи по физика и следваше програмата представена в таблица 3.

Основната промяна в учебните планове бе извършена през 1996/1997 г., когато се въведе неуспешното обучение по триместри (учебната година бе разделена на три семестъра с три изпитни сесии). Новата система бе приложена за кратко, след което последва промяна в учебните планове еднолично наложена от профилиращите катедри, без съобразяване с мнението на катедра „Физика“.

Вижда се, че намалението на хорариума по физика в сравнение с преди 15 и повече години е драстично, което доведе до изключване на семинарните упражнения за решаване на задачи по физика и отпадане на някои раздели от физиката от лекционния курс.

Редовно обучение

Таблица 1

Учебен поток	Включва специалности	Учебен семестър	Дисциплина	Хорариум (учебни часове)
МТФ	РПИ, ОРС, ПС, МиГ	2-ри 3-ти	Физика 1 Физика 2	28 л/ 28 у 26 л/ 26 у
ГПФ-1	ГПМЕР, БТ, ХИГ, ЕООС, ГПТТ	2-ри 3-ти	Физика 1 Физика 2	28 л/ 28 у 26 л/ 26 у
ГПФ-2	ПГ, СДНГ	2-ри 3-ти	Физика 1 Физика 2	42 л/ 28 у 39 л/ 26 у
МЕМФ-1	ЕЕЕО, АИУТ	2-ри	Физика	56 л/ 42 у
МЕМФ-2	ММП	1-ви 2-ри	Физика 1 Физика 2	26 л/ 26 у 28 л/ 28 у
МЕМФ+ГПФ	КТИД, ГГИ	3-ти	Физика	26 л/ 26 у
ПГ	Приложна геофизика	4-ти	АЯФ	28 л/ 28 у

Задочно обучение

Таблица 2

Учебен поток	Включва специалности	Учебен семестър	Дисциплина	Хорариум (учебни часове)
МЕМФ	АИУТ	2-ри	Физика	30 л/ 20 у
	ЕЕЕО	2-ри	Физика	30 л/ 20 у
	ММКПМ	1-ри	Физика 1	15 л/ 6 у
		2-ти	Физика 2	15 л/ 6 у

МТФ – минно-технологичен факултет

ГПФ – геологопроучвателен факултет

МЕМФ – минно-електромеханичен факултет

Таблица 3

Учебен поток	Включва специалности	Учебен семестър	Дисциплина	Хорариум (учебни часове)
МЕМФ	всички	1-ви 2-ри	Физика 1 Физика 2	75 л/ 64 у
МТФ	ОПИ	2-ри	Физика	75 л/ 90 у
	останали	2-ри	Физика 1	45 л/ 30 у
		3-ти	Физика 2	45 л/ 30 у
ГПФ	ГППИ, ХИГ, ТТС	2-ри	Физика 1	45 л/ 30 у
		3-ти	Физика 2	45 л/ 30 у
	ГМП, ПГ	2-ри	Физика 1	75 л/ 30 у
		3-ти	Физика 2	45 л/ 30 у
ПГ	Приложна геофизика	4-ти	АЯФ	45 л/ 30 у

След намалението на учебния хорариум по физика в следващите години някои от профилиращите катедри наложиха обучението по физика да се провежда в един семестър, което доведе до изключително влошаване на резултатите от обучението. Примерът е посочен в таблица 4, където са представени резултатите от първа изпитна сесия по физика за специалностите АИУТ и ЕЕЕО – редовно обучение, до (изпит върху Физика 1 и Физика 2) и след смяна на общия хорариум по обща физика и обединяването на двете части на физиката в един лекционен курс.

Таблица 4

Специалност	АИУТ Ср. успех	Успешно положили изпита студенти	ЕЕЕО Ср. успех	Успешно положили изпита студенти
Физика 1	3.20 – 3.90	45 – 54 %	3.25 – 3.80	40 – 50 %
Физика 2	3.00 – 4.90	40 – 56 %	3.90 – 4.45	45 – 55 %
Физика	2.00 – 3.20	< 10 %	2.40 – 2.70	< 10 %

В таблица 5 са представени резултатите от изпитите по математика – първа и втора част, физика – първа и втора част и по атомна и ядрена физика на студентите от една специалност – Приложна геофизика, явили се на изпит на първа сесия за учебните 2007/2008; 2009/2010 и 2011/2012г.

Таблица 5

Специалност	2007/2008 г. ср. успех (брой положили успешно изпита от общ брой студенти)	2009/2010 г. ср. успех (брой явили се при общ брой студенти)	2011/2012 г. ср. успех (брой явили се при общ брой студенти)
Математика 1	2.58 (8/17)	3.13 (19/22)	2.17 (3/23)
Математика 2	3.10 (16/19)	2.60 (6/22)	2.20 (4/23)
Физика 1	3.70 (3/21)	3.30 (6/20)	3.00 (3/26)
Физика 2	4.50 (6/21)	4.00 (2/20)	- (0/26)
Атомна и ядрена физика	2.60	3.60	3.13

От таблицата се вижда отчетливо ниското ниво на подготовка по математика, което е предпоставка за неявяване на изпит по физика, както и влошаването на резултатите само в рамките на последните пет години.

Проблемен анализ:

1. Ниското ниво на подготовка на студентите по физика и математика, съчетано с липса на интерес към физиката;

2. Съчетаване на обучението по физика и математика в един семестър, което не позволява на студентите да овладеят необходимия математичен апарат за разбиране на лекционния материал по физика;
3. Начало на обучението по физика в първи семестър се явява като съществено препятствие пред студентите, като не полагат необходимите усилия да се справят с изпитите;
4. Лабораторната база и лабораторните постановки бяха значително амортизирани и изглеждаха в очите на студентите като архаични музейни експонати, независимо че много от постановките в достатъчна пълнота даваха възможност за изследване на основните физични процеси и явления;
5. Използване на учебните пособия и записки от лекциите, които са подготвени и издадени преди повече от десетилетие, при друга концепция за преподаване на физиката и при друго ниво на подготовка на студентите;
6. Обучение по физика в рамките на един семестър;
7. Рязко съкращаване на хорариума и премахване на семинарните занятия по физика;
8. Масово неявяване на студентите на първа сесия.

Краен резултат:

Недостатъчна подготовка, откъслечни познания и ниска успеваемост по физика. Слабостите в обучението по физика директно се отразяват върху цялостната подготовка на инженерите.

За да бъдат отстранени, ако не всички, то поне част от по-значимите проблеми, наложи се да преработим изцяло нашето виждане и да въведем нова адекватна форма на обучение:

1. Програмите по физика бяха преразгледани заедно с профилиращите катедри и за всяка специалност се формира следният подход:
 - През първия семестър на обучение се преподава общ курс по физика в който студентите се запознават с фундаменталните физични закони и явления по програма, която е една за всички специалности (14 седмици по 2 часа лекции и 2 часа упражнения). Лекцията по дефиниция е главното дидактическо звено в цикъла на обучение. Поради това ние сме се постарали чрез общия курс да формираме ориентировъчна основа за последващото усвояване на конкретния материал. Наред с това, нашите усилия са насочени и към предоставяне на възможност за творчески диалог между лектора и аудиторията.
 - Един час седмично се отделя и за семинарни занятия;
 - Програмата за втори семестър се разработва конкретно за всяка специалност на МГУ, като се акцентира върху въпроси и проблеми от физиката, пряко отнасящи се към съответната специалност

- (Разработване на полезни изкопаеми, Обогаляване и рециклиране на суровини, Хидрология, Приложна геофизика, Екология и опазване на околната среда и др.). По същия начин се процедира и при провеждането на лабораторните практикуми и семинарните занятия;
- Като резултат от тази работа катедрата разработва учебно помагало: „Задачи по Физика за инженери“ в което сме подбрали примерни задачи с пряко приложение в специалностите на МГУ (Сондиране и добив на нефт и газ, Газова и горивна техника, Маркшайдерство и геодезия, Механизация и електрификация на минното производство, Биотехнология и др.) Основната част от задачите в сборника са с приложено пълно решение;
 - Физиката, с изключение на една специалност, се чете във втори и трети семестър;
 - Въведен е двусеместриален изпит;
2. Модернизирахме лабораториите, като ги специализирахме по основните раздели от общата физика;
 3. Издадохме цялостен цикъл нови учебни помагала (Обща физика - първа и втора част, Атомна и ядрена физика, Практикум по физика, Ръководство за лабораторни упражнения по атомна и ядрена физика, Тестови въпроси по физика, Методично ръководство за решаване на задачи по физика) написани от колектив от катедрата с цел уеднаквяване на материала, който различните преподаватели следват в своите лекции и упражнения;
 4. Възстановихме семинарните занятия в които част от учебния материал се преподава под формата на конкретни физични задачи, ориентирани към съответните специалности в МГУ. Целта е да изградим в студентите определени навици по прилагане на получените знания за решаване на конкретни практически задачи;
 5. Създадохме музейна сбирка с над 250 експоната, която предстои да бъде превърната и във виртуален музей с помощта на наши студенти;
 6. Наши студенти, също така създадоха сайт на катедрата чрез който подобрихме значително комуникацията с тях;
 7. В края на всеки раздел въведохме възможност за лекция с дискусия и отговори на въпроси по избор на студентите.
 8. Предоставихме възможност на студентите за изява чрез изготвяне на реферати по теми, касаещи проблеми извън традиционния лекционен материал.

Целта на нашите усилия, за въвеждане на нова форма на обучение, е завършващите Минно-геоложкият университет студенти да придобият солидни знания и умения за постигането на по-добра и ефективна професионална и социална реализация.

Идея за въвеждане на основни понятия на квантовата информация в обучението по физика

Екатерина Писанова^a, Желязка Райкова^b

^aКатедра „Теоретична физика“, ПУ „П. Хилендарски“,
ул. Цар Асен 24, 4000 Пловдив, e-mail: katia_pisanova@abv.bg

^bКатедра „Методика на обучението по физика“, ПУ „П. Хилендарски“,
ул. Цар Асен 24, 4000 Пловдив, e-mail: janeraikova@abv.bg

1. Увод

Изясняване на ролята на фундаменталните закони на квантовата физика и използването им в процесите на получаване, предаване и обработка на информацията са в основата на квантовата информация - многообещаваща и една от най-бързо развиващите се области на науката и технологиите. Това води до необходимост от въвеждане на основни понятия на квантовата информация в обучението по физика.

В тази статия предлагаме идея за методическо решение на въвеждането на понятията *квантов бит (кюбит)*, *квантов регистър*, *квантов гейт* и *квантова сплетеност*, непосредствено след разглеждане на основните понятия, с които оперира квантовата механика (*състояние*, *наблюдаема*, *измерване*, *изменение на състоянието*). Изложението на понятията е съобразено с базисните знания на студентите по физика (не се изискват специални знания по квантова механика и теория на информацията) и може да има и популяризаторски характер. Смятаме, че то може да бъде адаптирано така, че разглежданите понятия да бъдат разбрани и от ученици в горните класове на средното училище със засилен интерес към физиката.

2. Квантово състояние, наблюдаема, квантово измерване и изменение на състоянието

Квантово състояние

Определение: Квантово състояние е всяко възможно състояние, в което може да се намира дадена квантова система;

Описание (съгласно постулат на квантовата механика): Квантовото състояние се описва с комплексен вектор на състоянието, обозначаван като $|\psi\rangle$ - ket-вектор, явяващ се елемент на хилбертово пространство (комплексно спрегнатият вектор на $|\psi\rangle$, т.е. $|\psi\rangle^*$ се обозначава като $\langle\psi|$ - bra-вектор, като наименованието идва от разделянето на думата bracket (скобка) на bra и ket.);

Физически смисъл: Величината $|\psi(\vec{r}, t)|^2$ представлява вероятността в момент t частицата да се намира в точка с радиус-вектор $\vec{r}$. Така, вероятността да намерим частицата в момент t в коя да е точка от пространството е единица (условие за нормировка);

Характеристики: (а) В хилбертовото пространство се въвежда скалярно произведение на два вектора, $\langle \varphi | \psi \rangle$, явяващо се комплексно число и векторите се наричат ортогонални, ако $\langle \varphi | \psi \rangle = \langle \psi | \varphi \rangle = 0$; (б) От вероятностната интерпретация на вектора на състоянието следва, че той трябва да бъде „нормиран на единица“, $\langle \psi | \psi \rangle = 1$; (в) За състоянията на квантова система е в сила принципа на линейната суперпозиция: Ако системата има две състояния, $|\varphi_1\rangle$ и $|\varphi_2\rangle$, то тя може да се намира и в състояние $|\psi\rangle = \alpha|\varphi_1\rangle + \beta|\varphi_2\rangle$, където α и β са комплексни числа, а от условието за нормировка на $|\psi\rangle$ следва, че $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$.

Наблюдаема

Определение: Наблюдаема се нарича физична величина, която характеризира дадена квантова система;

Описание (съгласно постулат на квантовата механика): Наблюдаемата (физичната величина) A се представя с линеен ермитов оператор $\hat{A}$, като явният вид на операторите на основните физични величини се постулира.

- Оператор $\hat{A}$ е правило, по което на един вектор на състоянието $|\psi\rangle$ се съпоставя друг вектор на състоянието $|\varphi\rangle$: $|\varphi\rangle = \hat{A}|\psi\rangle$;
- Операторът $\hat{A}$ се нарича линеен, ако е изпълнено $\hat{A}(\alpha|\psi_1\rangle + \beta|\psi_2\rangle) = \alpha\hat{A}|\psi_1\rangle + \beta\hat{A}|\psi_2\rangle$;
- Операторът $\hat{A}^+$ се явява спрегнат на $\hat{A}$, ако $\langle \varphi | \hat{A} | \psi \rangle^* = \langle \psi | \hat{A}^+ | \varphi \rangle$;
- Операторът $\hat{A}$ се нарича ермитов, ако $\hat{A} = \hat{A}^+$;

Ако действието на оператора над вектор, се свежда до умножение на вектора с число, то векторът се нарича собствен вектор, а числото – собствена стойност на оператора: $\hat{A}|\varphi_k\rangle = A_k|\varphi_k\rangle$, ($k=1,2,\dots$), където $|\varphi_k\rangle$ и A_k са съответно, собствените вектори и собствените стойности на оператора $\hat{A}$. Собствените вектори, съответстващи на различни собствени стойности, са ортогонални.

Характеристики: Операторите, описващи наблюдаеми, имат реални собствени стойности, явяващи се възможните стойности, които се получават при измерване на съответните физични величини.

Квантово измерване

При измерване квантовомеханичната система встъпва във взаимодействие с класическа система, наречена измервателен прибор, за който съществуват няколко (например, i) различни състояния. В резултат на това взаимодействие, приборът преминава по случаен начин в едно от възможните състояния с номер $k=1,\dots,i$, а системата преминава в съответното собствено

състояние $|\varphi_k\rangle$. Вероятността за преход в дадено състояние зависи само от конструкцията на прибора (т.е. от наблюдаемата) и от състоянието на системата, $|\psi\rangle$, в момента на измерване. Процесът на измерване може да се разглежда като проектиране на изходното състояние на системата в собствено състояние на оператора на измерваната величина, т.е. измерването разрушава изходното състояние на системата [1].

Изменение на състоянието

Изменението на състоянието $|\psi\rangle$ се подчинява на уравнението на Шрьодингер, чието формално решение, $|\psi(t)\rangle = \hat{U}(t)|\psi(0)\rangle$, свързва началното $|\psi(0)\rangle$ и крайното $|\psi(t)\rangle$ състояния на системата чрез оператора на еволюцията $\hat{U}(t) = \exp\left(-\frac{i}{\hbar}\hat{H}t\right)$, където $\hat{H}$ е оператора на Хамилтон $\hat{H}$, имащ смисъл на пълната енергия на системата. От ермитовостта на $\hat{H}$ следва, че операторът на еволюцията е унитарен, $\hat{U}^\dagger\hat{U} = \hat{U}\hat{U}^\dagger = \hat{1}$ ($\hat{1}|\psi\rangle = |\psi\rangle$), което гарантира съществуването на обратен оператор $\hat{U}^{-1} = \hat{U}^\dagger$, т.е. възможност по крайното състояние да се възстанови началното: $|\psi(0)\rangle = \hat{U}^\dagger|\psi(t)\rangle$.

Състоянието $|\psi(0)\rangle$ може да се разглежда като изходно състояние на регистъра, където са записани входните данни. Тогава $\hat{U}$ представлява програма, изпълнението на която води до крайното състояние на регистъра $|\psi(t)\rangle$. Така, еволюцията на квантовата система може да се разглежда като процес на обработка на данни.

3. Основни понятия в квантовата информация

Квантов бит (кюбит)

Определение: Аналогично на класическия бит, имащ състояния 0 и 1, квантовият бит (кюбит) е квантова система с две състояния - $|0\rangle$ и $|1\rangle$;

Описание: Най-общо, състоянието на кюбита се явява линейната суперпозиция: $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$, като $|\alpha|^2$ и $|\beta|^2$ дават вероятностите да получим при измерване, съответно, състояния $|0\rangle$ и $|1\rangle$, $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$;

Физически смисъл: Физичните реализации на кюбита могат да бъдат разнообразни: електрон (или ядро), чиято проекция на спина върху дадено направление приема две стойности - $\pm\hbar/2$; атом с две различни енергетични състояния; поляризирана светлина с двете различни поляризации – вертикална и хоризонтална, дясна-кръгова и лява-кръгова и др.. От физична гледна точка, потенциала на суперпозиционното състояние на кюбита е еквивалентен на два бита. Обаче, реализирането на този мощен потенциал не е просто [1, 2].

Квантов регистър

Определение: Краен подреден набор от n на брой кубита се нарича квантов регистър [1, 2];

Квантови гейтове

Определение: Операторите, действащи на един кубит (едночастични) или на регистър от кубити (многочастични), които реализират даден квантов алгоритъм се наричат квантови гейтове [1, 2]. Едночастичните гейтове променят състоянието на кубита, като реализират контролирани квантови преходи между негови различни суперпозиционни състояния. Многочастичните гейтове водят до появата на квантови корелации между кубити и създаването на сплетени (entangled) състояния [2, 3], стоящи в основата на квантовата телепортация [3], квантовата криптография [1, 2] и др.

Пример: Едночастичен гейт е унитарният оператор на завъртане на спина на 180° , реализиращ преобразуване $|1\rangle \rightarrow |0\rangle, |0\rangle \rightarrow -|1\rangle$ - „НЕ” [1].

Квантова сплетеност

Определение: Квантовата сплетеност е специфична черта на квантовите системи, при наличието на която, квантовите състояния на два обекта се оказват взаимнозависими, даже ако тези обекти са раздалечени в пространството зад границите на известните взаимодействия, и измерването на състоянието на единия обект еднозначно определя състоянието на другия;

Характеристики на сплетените състояния са: (а) наличие на параметър, приемащ поне две фиксирани стойности за всеки от обектите; (б) наличие на квантови корелации между обектите по този параметър [3].

4. Дискусия

Изложението на основните понятия на квантовата информация е подходящо за включване в курсовете по Квантова механика и Теоретична физика -2. Предвид нарастващия интерес към темата смятаме, че изложението на понятията в тази статия може да бъде адаптирано и за ученици в горните класове на средното училище. Новата учебна програма предвижда модулно изучаване на физика в 11-ти и 12-ти клас, като има виждане единият модул да е „Вълни, частици, кванти”, в чието съдържание би могло да се включи и разглеждане на основни понятия на квантовата информация.

В този смисъл, представената идея за въвеждане на основните понятия на квантовата информация ще бъде полезна на изучаващите физика и поставя начало на по-нататъшни онтодидактически изследвания с цел максимално осъвременяване на учебното съдържание по физика.

Литература:

1. И. А. Качаев, *Квантовые вычисления*, препринт ИФВЭ 2001-12, Протвино, 2001, посетете: <http://web.ihep.su/library/pubs/prep2001/ps/2001-12.pdf>
2. M. A. Nielsen and I. L. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
3. http://ru.wikipedia.org/wiki/квантовая_запутанность

Модифициране на полимерни материали чрез коронен разряд

Ася Виранева^a, Теменужка Йовчева^a, Иванка Влаева^b, Красимир Палийски^c, Цветан Калпаков^c, Иван Георгиев^c, Сибел Дуран^a

^aПловдивски университет „Паисий Хилендарски“ ул. „Цар Асен“ №24, 4000 Пловдив

^bУниверситет по хранителни технологии, бул. „Марица“ №26, 4002 Пловдив

^cСОУ „Св. Патриарх Евтимий“, ул. „Иван Вазов“ №19, 4000 Пловдив

e-mail за кореспонденция: asia83@uni-plovdiv.bg

1. Въведение

Изследването на повърхностните свойства на полимерните материали придобива все по-голяма важност, поради широката им употреба в ежедневието на човека. Голяма част от най-често използваните в бита полимерни материали се характеризират с ниска повърхностна енергия, химическа инертност и гладка повърхност, поради което за някои приложения е необходимо те да бъдат третираны допълнително [1-3]. Съществуват различни химични и физични методи за повърхностна обработка, като един от най-широко използваните е третирането в коронен разряд [4-6]. Методът е много подходящ за различни индустриални приложения поради ниската си цена, висока скорост на процеса, приложимост при различни образци и контролируемост на технологичния процес. За получаване на крайни полимерни продукти с предварително зададени повърхностни свойства е необходимо систематично изследване на връзката между условията на зареждане в коронен разряд и крайните свойства на модифицираните повърхности. Целта на настоящото изследване е да се проследи влиянието на третирането в коронен разряд върху адхезионните свойства (чрез изследване на омокряемостта) на филми от полиетилен висока плътност (ПЕВП) с различна дебелина (40 μm , 80 μm).

2. Материали и методи

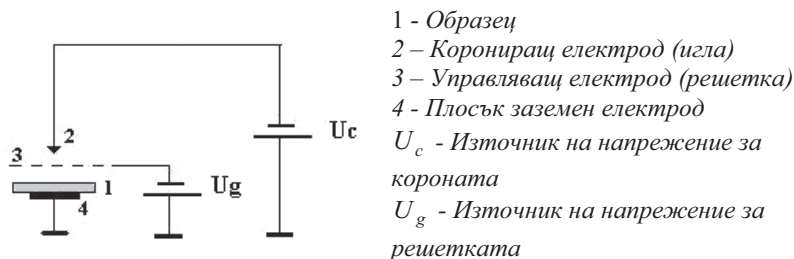
2.1. Подготовка на образците

Бяха изследвани филми от ПЕВП с дебелини 40 μm и 80 μm , произведени от „Асенова крепост“ ООД, България. Първоначално образците бяха почистени 4 min в ултразвукова вана със спирт, промити с дестилирана вода и подсушени върху филтерна хартия. Изследваните образци бяха кръгли с диаметър 3 cm.

2.2. Третиране в коронен разряд

Зареждането в коронен разряд, беше осъществено с помощта на конвенционална триелектродна система (Фиг.1), състояща се от плосък заземен електрод (4), корониращ електрод (2) и решетка (3), разположена между тях. Поставянето на решетка между електродите ограничава максималния

повърхностен потенциал, до който може да бъде зареден образеца и спомага за по-равномерното разпределение на заряда върху повърхността на полимера.



Фигура 1. Експериментална установка за зареждане в коронен разряд.

Образците бяха зареждани в положителна и отрицателна корона при стайна температура, за една минута. На корониращия електрод беше подавано напрежение $U_c = \pm 5 \text{ kV}$, а на решетката – $U_g = \pm 1 \text{ kV}$, със същата полярност.

Повърхностният потенциал на получените модифицирани полимерни повърхности беше измерван по метода на вибриращия електрод с компенсация.

2.3. Измерване на контактния ъгъл

За изчисляване на контактния ъгъл, θ , върху почистените повърхности на образците от ПЕВП бяха поставяни малки статични капки от два вида течности – полярна (дестилирана вода) и неполярна – дийодметан (CH_2I_2). Обемът на капките беше вариран от $2 \mu\text{l}$ до $6 \mu\text{l}$ с помощта на прецизна $10 \mu\text{l}$ микропипета (Innovative Labor Systeme GmbH, Germany). Диаметърът на капките беше определян прецизно с помощта на оптичен микроскоп (MBC-9, USSR), с използвани увеличения (1x и 0.6x). Експериментите бяха проведени върху 6 образеца, като върху всеки бяха накапвани по 10 капки от всяка течност и всеки използван обем. За изчисляване на θ беше използвана средната стойност от всички измервания на диаметрите. Получената неопределеност беше по-малка от 5 %.

Стойността на θ беше получена с помощта на метода на Bickerman [7], заложен в специализиран софтуер. Полученият по интерполативния метод ъгъл на омокряне се използва като входен параметър в уравнението на Owens-Wendt-Kaelble-Uy [8], от което се извлича информация за свободната повърхностна енергия на полимера (γ_s) с двете си компоненти – полярна (γ_s^p) и дисперсионна (γ_s^d), като $\gamma_s = \gamma_s^p + \gamma_s^d$, както и за величината полярност (P), като $P = \gamma_s^p / \gamma_s$.

3. Резултати и обсъждане

Изследваните образци бяха разделени в три основни групи в зависимост от условията на третиране – незаредени, заредени в положителна корона и заредени в отрицателна корона. Получените резултати за различните по дебелина образци, за контактните ъгли при двата вида течности - дестилирана вода (θ_w) и дийодметан (θ_{DIM}), за свободната повърхностна енергия γ_s и за началния повърхностен потенциал V_0 , са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Резултати за изследваните величини.

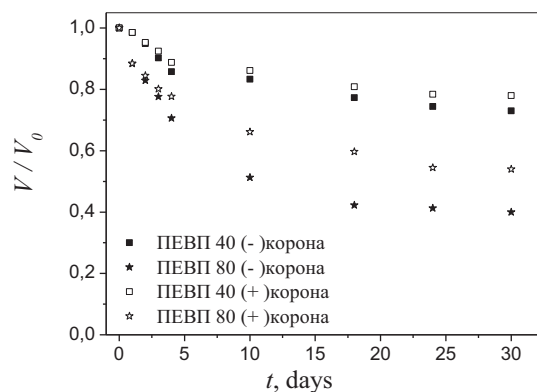
Образци	d [μm]	θ_w °	θ_{DIM} °	γ_s [mJ/m^2]	P	V_0 [V]
Незаредни	40	92 ± 2	51 ± 2	33.76	0.04	0
	80	83 ± 1	39 ± 1	44.75	0.07	0
Положителна корона	40	81.6 ± 0.9	39 ± 2	40.81	0.08	603
	80	71 ± 1	25.7 ± 0.4	48.13	0.14	711
Отрицателна корона	40	84 ± 3	48 ± 1	36.25	0.10	848
	80	68.8 ± 0.6	34 ± 2	46.26	0.19	968

Получените резултати очертават общата тенденция на намаляване на контактния ъгъл, с увеличаване на дебелината на филмите, независимо от третирането в корона. Свободната повърхностна енергия има обратната тенденция – тя нараства с увеличаването на дебелината. Наблюдаваните резултати са следствие от по-високите стойности на повърхностния потенциал, които се достигат благодарение на по-голямата дебелина на филмите. Това предположение се потвърждава и от факта, че ъгълът на омокряне е минимален при отрицателно зареждане, където достигнатият потенциал е максимален.

Общо обяснение на получените резултати следва да се търси в различните йонни групи, инжектирани в приповърхностния слой на полимерните филми [9]. Именно този процес води до повишаване на полярната част на свободната повърхностна енергия. По-високата полярност P на образците с по-голяма дебелина, най-вероятно е свързана със захващане на повече заряд, което се потвърждава и от по-високия повърхностен потенциал.

Получените резултати показаха, че подобряването на омокряемостта на филмите е свързано с по-високите стойности на повърхностния заряд. Затова за установяване на динамиката на омокряемостта на образците бяха изследвани времевите зависимости на повърхностния потенциал. Експерименталните резултати (Фиг. 2) показват, че:

- ❖ През първите 10 дни след зареждането в коронен разряд, повърхностният потенциал рязко спада, а след това бавно намалява и практически се стабилизира до 30-я ден;
- ❖ Стойностите на повърхностния потенциал за образци с дебелина 80 μm имат по-високи стойности и по-добра стабилност в сравнение с образците с дебелина 40 μm , независимо от полярността на короната.



Фигура 2. Времева зависимост на повърхностния потенциал.

От това следва, че е най-добре полимерните филми да се използват за съответните промишлени приложения, изискващи материали с добри адхезионни свойства, веднага след третирането в коронен разряд.

4. Заключение

Третирането в коронен разряд на филми от *ПЕВП* с различна дебелина повишава повърхностната им омокряемост, което беше експериментално показано чрез понижаването на стойностите на контактния ъгъл. Следователно третирането в корона е един подходящ метод за модифициране на повърхностните свойства на полимерите с ниска свободна повърхностна енергия, което води до подобряване на адхезионните им свойства.

Благодарности

Разработката е финансирана по проект СУП13 ФФ001 на ФНИ при ПУ „Паисий Хилендарски”.

1. S. Kitova, M. Minchev M. Danev, *J. Optoelectr. Adv. M.* **7(1)** (2005) 249-252.
2. S. Guruvanket, G.M. Rao, M. Komath, A.M. Raichur, *Appl. Surf. Scie.* **236(1-4)** (2004) 278-284.
3. N. Inagaki, *Macromol. Symp.* **159** (2000) 151-161.
4. L.A. O'Hare, J.A. Smith, S.R. Leadley, B. Parbhoo, A.J. Goodwin, J.F. Watts, *Surface Interface Analysis*, **33** (2002) 617-625.
5. T.S. Meiron, I.S. Saguy, *Food Res. Int.* **40** (2007) 653-659.
6. K. Pandiyaraj, V. Selvarajan, R. Deshmukh, Ch. Gao, *Vacuum* **83(2)** (2008) 332-339.
7. R. Johnson, R. Dettre, *Surface and Colloid Scie.* **2**, Ed. E. Matijevic, Wiley-Interscience (1969).
8. A. Baldan, *Int. J. Adhes. Adhes.* **38** (2012) 95-116.
9. T. Yovcheva, I. Avramova, G. Mekishev, T. Marinova, *J of Electrostat.* **65** (2007) 667-671.

СРЕДНО ОБРАЗОВАНИЕ

Междупредметна връзка физика – биология: йерархична класификация на фундаменталните частици

Христо Попов

e-mail: cpopov@phys.uni-sofia.bg

Обикновено междупредметните връзки физика – биология се разглеждат на сравнително елементарно равнище: в часовете по биология чрез физичните знания се обяснява функционирането на системи от различни нива в живите организми, а в часовете по физика за илюстриране на проявите и закономерностите на физичните явления се използват примери от биологията. И физиката, и биологията обаче са природни науки, поради което съществуват редица сходства в структурата на установените от тях знания, сходства в методите на изследване и т.н. Тези сходства може да послужат, за се установят междупредметни връзки на по-високо, понятийно и структурно равнище с цел да се повиши ефективността на учебния процес по двата предмета.

И в двете науки например се прилага методът за класифициране на изучаваните обекти по различни признаци (пред чуждицата *класифициране* биолозите предпочитат термина *групиране*). По физика класифицираме видовете движения, различните сили, веществата според различни техни свойства, състояния, класифицираме небесните тела, звездите и т.н., и т.н. Тези класификации обаче са твърде прости от гледна точка на факта, че обикновено в тях липсва йерархична структура – понятията, включени в тях са от един и същ ранг, имат еднаква общност. Така например понятията *проводник*, *изолатор* и *полупроводник* са понятия от еднакъв ранг, въпреки че разпространението в природата на трите вида вещества може да е съвсем различно.

Разглеждайки понятийните системи във физиката и биологията от този ъгъл, не може да не отбележим, че в обучението по биология още от първата година (т.е. – от 7. клас) се използва една далеч по-сложна класификационна система с йерархична структура, която до голяма степен определя и структурата на учебното съдържание по този предмет в средното училище. И точно този факт позволява да установим от нов тип междупредметна връзка, като изученото по биология се ползва за систематизиране на определен кръг знания по физика.

Действащият засега Стандарт IV.4 от ДОО за учебно съдържание по физика и астрономия изисква ученикът да „има представа за съвременната класификация на фундаменталните частици”. В изпълнение на това изискване Учебната програмата по физика и астрономия за общозадължителна подготовка в 10. клас¹ предвижда запознаване с деленето на фундаменталните частици на две групи: на лептони и кварки, а освен тези две, за нови понятия са посочени мезоните и барионите. Още по-задълбочено изучаване на този материал се предвижда в програмата за профилирана подготовка в 12. клас², в която заради изучаването на четирите фундаментални взаимодействия се предвижда запознаване и с техните носители (глюони, фотони, $W^\pm$, Z^0 и гравитони). Най-пълно съвременната класификация на фундаменталните частици е представена в теми 13. и 14. от учебника за 12. клас³. Може само да се съжалява, че тази класификационна схема не стига до тези, които ограничават обучението си по физика до равнището на общозадължителната подготовка в 10. клас. Именно разнообразието на свойства и характеристики в света на фундаменталните частици като че ли предоставя най-богати възможности за изграждане на една йерархична схема, подобна на използваната в часовете по биология.

Основание да търсим такава схема е фактът, че когато към един методичен проблем (в случая – проблемът за изграждане на представа за класификацията на фундаменталните частици) се осигурят различни гледни точки, това облекчава неговото решаване. В случая удобна възможност за нов поглед към въпросната класификация осигуряват знанията, които до 10. клас учениците са усвоили в предмета биология и здравно образование. Още в 7. клас учебната програма⁴ по този предмет предвижда запознаване с основните таксономични категории в петцарствената система за групиране на организмите (Предядрени едноклетъчни, Същинскоядрени едноклетъчни,

¹

https://docs.google.com/viewer?url=http://www.minedu.government.bg/opencms/export/site/s/mon/top_menu/general/educational_programs/10klas/fizika_10kl.pdf

²

https://docs.google.com/viewer?url=http://www.minedu.government.bg/opencms/export/site/s/mon/top_menu/general/educational_programs/12klas/fizika_12kl.pdf

³

Попов Хр., Ив. Лалов, М. Матеев и др. Физика и астрономия за 12. клас, профилирана подготовка, Просвета, София, 2002, с. 172.

⁴

https://docs.google.com/viewer?url=http://www.minedu.government.bg/opencms/export/site/s/mon/top_menu/general/educational_programs/7klas/biology_7kl-expanded.pdf

Растения, Гъби и Животни). По-нататък, в програмата за 8. клас⁵ се предвижда ученикът да може да „Назовава в йерархична последователност таксоните, в които е класифициран човекът.“, т.е. да указва към кое *царство*, *тип*, *клас*, *разред* и *вид* принадлежи човекът⁶.

Всичко това подсказва, че в 10. клас от изученото по биология учениците вече имат представа за принципите, върху които се изгражда една йерархична класификационна схема. Целта ни е да покажем, че същите принципи са приложими и за систематизиране и обобщаване на изученото по физика, като за подчертаване на аналогията използваме познатите от биологията таксони.

Един недостатък на изучаваната по биология систематика е липсата на таксон *империя*, който е от по-висок ранг от *царство* и представлява най-високото стъпало в йерархичния ред на организмите. Ако използваме този таксон и включим в съдържанието му целия наблюдаем материален свят, като допълнително предимство получаваме възможност в схемата да включим и такива нови понятия като *тъмно вещество* и *тъмна енергия*. Те не са включени в цитираните учебни програми, но фигурират в проектите за нови програми по физика и астрономия, тъй като през последното десетилетие стана ясно, че играят съществена роля за разбиране на структурата на Вселената в най-крупни мащаби. По този начин получаваме не само класификационна схема на фундаменталните частици, но посочваме и тяхното място в съвременната физична картина за света.

В рамките на аналогията с биологията може условно да кажем, че **империята** на материята в наблюдаемата Вселената е разпределена в **три царства: царство на фундаменталните частици, царство на тъмното вещество и царство на тъмната енергия**.

За тъмното вещество и тъмната енергия не знаем почти нищо извън факта, че съставят над 95 % от Вселената. Не знаем дори дали наистина следва

⁵

https://docs.google.com/viewer?url=http://www.minedu.government.bg/opencms/export/sites/mon/top_menu/general/educational_programs/8klas/biology_8kl.pdf

⁶

Ще си позволя да изкажа лично мнение относно целесъобразността от въвеждане на подробната таксономия още в 7. клас. Предполагам, че интелектуалното развитие на 13-14 годишните деца не е още на достатъчно високо равнище, за да схванат принципите на класификацията. Опасявам се, че всичко може да се сведе само до наизустяването на таксоните с неизбежно следващите го признаци на претоварване. Дали това предположение е вярно може да покаже само практиката (не познавам резултатите от външното оценяване по биология в 7. клас).

да ги класифицираме като царства. За тяхното съществуване съдим по някои наблюдавани явления, които засега не можем да обясним по друг начин. (Такова явление например е **ускореното** разширяване на Вселената, което отдаваме на съществуването на тъмна енергия и за чието откритие бе присъдена Нобеловата награда за физика през 2012 г.)

Измежду трите царства най-добре е изучено царството на фундаменталните частици. Неговите представители изграждат изучавания с нашите сетивни органи и с експерименталните ни апаратури свят. Теорията, с която описваме класификацията, свойствата и взаимодействията на представителите на това царство, наричаме Стандартен модел, а като *фундаментални* разглеждаме онези частици, чиято вътрешна структура (ако имат такава) е неизвестна: смятаме ги безструктурни, точкови обекти и всичко, което знаем за тях, се свежда до набор от няколко опитно определени характеристики (например маса, спин, електричен заряд, лептонен заряд, барионен заряд и др.). Тези характеристики определят способността на частиците да участват в познатите четири вида фундаментални взаимодействия: силно, електромагнитно, слабо и гравитационно.

В царството на фундаменталните частици съществуват два огледално симетрични **типа: частици и античастици** (на приложената графична схема огледалната симетрия е само загатната). Разликата между тях е в знаците на зарядите им. Например, ако барионният заряд на една частица е положителен, барионният заряд на нейната античастица има същата големина, но знакът му е отрицателен.

Следващият таксон в таксономията на биолозите е **клас**. По аналогия и двата типа – и частиците, и античастиците, съдържат по два **класа: клас на фермионите и клас на бозоните** – техните представители се различават по това, че спинът на първите се изразява с полуцяло число, а на вторите – с цяло число. Всъщност именно фермионите изграждат веществото, а бозоните само осъществяват връзките между фермионите. Към бозоните принадлежат споменатите вече по-горе фотони, гравитони, глюони и $W^\pm$, Z^0 -частици – носителите на четирите фундаментални взаимодействия.

Класът на фермионите съдържа два **разреда: разред кварки и разред на лептони**. Принципната разлика между тях е една: лептоните не участват в силното взаимодействие.

От своя страна лептоните се делят на три **семейства**, които обаче във физиката имат свое специфично название – **поколения**: *първото* поколение включва електрона и електронното неутрино, *второто* – мюона и мюонното неутрино и *третото* – тауона и тауонното неутрино. Всяко поколение се характеризира със свой лептонен заряд (съответно електронен, мюонен и тауонен заряд), който се запазва във всички познати реакции.

Разредът на кварките от своя страна също се дели на три **семейства**, които съдържат по два кварка, като тези семейства също се наричат

поколения: към първото поколение принадлежат *u*- и *d*-кваркът, към второто *s* и *c*, а към третото *t* и *b*. (Вж. приложената в края схема.)

Разбира се, тази класификация може да се продължи и детайлизира, като обхване и други характеристики на частиците (аромати, цвят), а за целта се използват таксоните **род, вид** и т.н. По-нататък може да се мисли за включване в схемата и на частиците, които днес наричаме елементарни (адрони, бариони, мезони, нуклони и т.н.) и да вървим нататък към следващите стъпала в организацията на материята. По този път обаче не бива да забравяме „*змията на Глешоу*”⁷, която си е захапала опашката и която илюстрира една основна разлика между класификацията в биологията и класификацията във физиката.

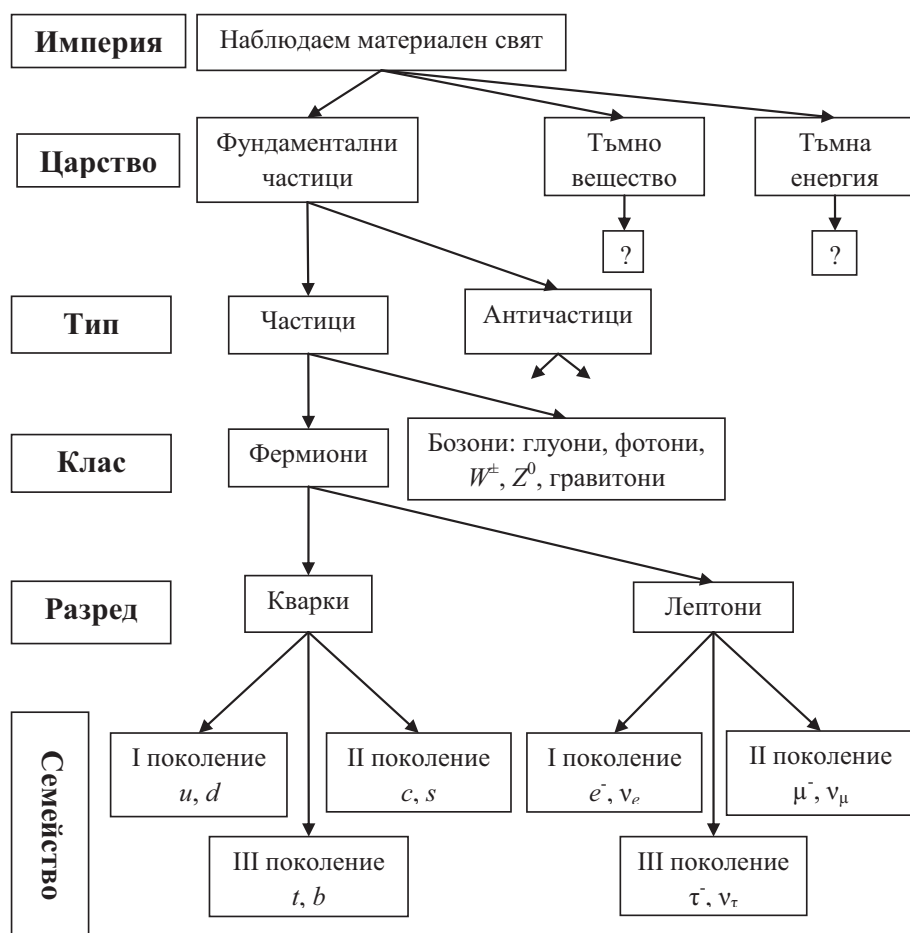
Използването на биологичната таксономична схема за целите на обучението по физика не е без недостатъци. Преди всичко схемата е двумерна, плоска, а този факт поставя някои проблеми. Така например не е очевидно кое деление на частиците би следвало да бъде поставено на по-високо стъпало в йерархичния ред: дали делението на частици и античастици, или делението на бозони и фермиони. В известен смисъл те са равноправни и дилемата би могла да се реши с „излизане в тримерното пространство” – нещо, което очевидно е неоправдано от гледна точка на изискванията на дидактиката. Смятаме обаче, че в рамките на допустимото опростяване този проблем би могъл да се отмени с мълчание.

Съществуват и терминологични проблеми. Така например у нас е добил гражданственост терминът *антиматерия*. Доколкото тук терминът *материя* е използван като понятие от най-висок ранг, като категория, включваща всичко, което изучаваме, дотолкова място за антиматерия няма (вместо това би следвало да говорим за антивещество). Други проблеми възникват от различния смисъл, който се влага в термина материя в българския език и в английския (в който *matter* обикновено се употребява като синоним на вещество – *substance*). Оттук например и употребата у нас както на *тъмна материя*, така и на *тъмно вещество* и т.н.

Специално ще подчертаем, че предложеният модел за класификация не заменя традиционната схема (вж. цитирания учебник за 12. клас, с. 172). Както бе отбелязано, той само предлага друг поглед към нея и в известен смисъл я допълва, представлява нейна помощна, алтернативна версия. Предполагаме, че използването в часовете за систематизация и обобщение на качено на стената табло със схемата (или прожектирането ѝ върху екран) би внесло по-голям ред в представите за структурите от различен ранг в заобикалящия ни свят, а с това – и до по-добро постигане целите на обучението.

⁷ **Голев В.** Астрономия, 11. клас, учебно помагало, Просвета, София, 2004. (Вж. също учебника за 12. клас, с. 297.)

ЙЕРАРХИЧНА СХЕМА НА ФУНДАМЕНТАЛНИТЕ ЧАСТИЦИ



Реформата в средното образование и връзката ѝ с обучението по физика в медицинските университети

Вера Ангелова Хаджимитова

Катедра по медицинска физика и биофизика, ул. „Здраве” №2, София - 1431

Медицински факултет, Медицински университет – София,

e-mail: verah@mail.bg

Една от основните характеристики на медицината на 21 век е, че тя е високотехнологична. Тя използва многообразна апаратура за диагностика и терапия, които гарантират високото качество и адекватност на лечебния процес. Така, че днес е немислимо да разделим медицината от физичните методи за диагностика и терапия.

41-вото народно събрание беше на път да приеме нов закон за училищното и предучилищното образование. Към него бяха изготвени нови учебни програми в това число и по „физика и астрономия” и държавни образователни изисквания. Материалите бяха подложени на обсъждане и бяха поставени на сайта на МОН, което дава възможност всички заинтересувани страни да се запознаят с предлаганото учебно съдържание. Медицинските университети (МУ) са едни от висшите училища, за които знанията по физика от средните училища са база за последващото обучение на техните студенти, което ги прави заинтересувана страна в този процес.

Резултатите от обучението по медицинска физика са пряко зависими от базата от знания, на която стъпва университетския курс по медицинска физика[1]. Тази база се поставя от обучението на нашите бъдещи студенти в гимназиалната степен на образование. Затова за колегиума на Катедрата по медицинска физика и биофизика е от съществено значение, какво ще е съдържанието на учебния план и броя часове, в които тези теми ще се изучават. Още повече, че през 65 годишната история на Катедрата по медицинска физика и биофизика, часовете по физика намаляват през годините, като в момента те са достигнали своя абсолютен минимум, като часовете по физика за студенти по медицина са 90 ч., по дентална медицина – 75 ч., по фармация – 54 ч. В този силно ограничен хорариум е трудно да се обяснят физичните закономерности и явления и техните многобройни приложения в медицинската практика.

За съжаление, сме свидетели на непрекъснатото свиване на задължителното учебно време за усвояване на знания по физика в училище, което е намаляло повече от 2 пъти за последните две десетилетия [2]. Началото се постави с премахването на физиката като самостоятелен предмет от прогимназиалната степен като първо се появи предмет „физични и химични явления”, „природознание” а после природните науки – физика, химия и биология, бяха обединени в „човекът и природата”. По данни за 2008/09 учителите по тези предмети са предимно биолози и химици (физиците са около 30%), което

предопределя мястото на физиката в предмета [3]. Без да има задължителните, не по-малко от 2 часа седмично, часовете за физика и астрономия от 6 до 10. клас не могат да осигурят широка обща култура, нито условия за избор на бъдеща професионална квалификация. Това е становище, което е обсъждано многократно на ежегодните конференции за обучението по физика и СФБ е защитава пред институциите.

Според настоящата концепция на МОН всички надежди за добиване на знания на експериментално–теоретично равнище с практическа насоченост и най-общата физична картина за света се възлага на общо 4.5 часа седмично в 8-10 клас (първи гимназиален етап). Според авторите на учебния план очертаващите се бъдещи параметри на този общообразователен минимум не осигурява преход към обучение във висши училища, в които физиката е основен предмет [2].

Физиката е основен предмет не само за студентите във Физическия факултет. Тя е задължителна за изграждането на специалистите, обучавани в техническите университети и в медицинските университети [4]. Очаква се бъдещите студенти да продължат във II етап на обучение в гимназията. Тези, които изберат да изучават физика и астрономия в 11 и 12 клас ще имат седмичен хорариум от 4 часа. За тези две години в този хорариум може да се изгради системен курс по физика осигуряващ основа за продължаване на обучението във висши училища [2].

За бъдещите студенти в МУ такъв курс би бил несъмнено полезен. Настоящата програма по физика в гимназиите не позволява да се усвоят знания по физика на удовлетворително ниво, което да обслужва нуждите на бъдещите медици. Съобразявайки се с оскудните знания по физика на нашите студенти, повече от половината от усилията на преподавателите е насочено към повишаване на физичната грамотност на студентите. При ограниченията на задължителните часове по медицинска физика в МУ това е за сметка на по-задълбоченото изучаване на физичните методи в медицината. За да може да се обърне по-голямо внимание на медицинските приложения на физиката е необходимо студентите да имат по-задълбочени познания по физика, получени в края на гимназиалния етап на обучение.

Готвените промени трябва да имат предвид поне два основни елемента: кой ще изучава физика в този II етап и какво ще изучава. Двата въпроса са взаимно свързани, но имат своето индивидуално решение. Трябва да се изготвят програми, които да отговарят на нуждите на бъдещите студенти, но към какви висши училища са се насочили те, на свой ред би трябвало да определя съдържанието на програмите.

За цялата колегия е ясно, че бъдещите физици са няколко десетки за цялата страна, тъй като една немалка част от желаещите да превърнат физиката в своя професия, заминават да учат в чужбина (100% от националния отбор по физика). Остават техническите университети, като най-много на брой в страната и с най-много специалности и студенти и МУ, които до неотдавна бяха 6 и продължават да се роят.

МУ са от малкото, а може би и единствените висши училища, които нямат затруднения в набиране на студенти в кандидатстудентските си кампании. Кандидатстудентските изпити са тежки и няма изгледи скоро да се заменят с оценките от матурите. Тези студенти са над хиляда за цялата страна, а кандидат-студентите са почти два пъти повече. За тези студенти изучаването на физика във II етап е важно. Предметът физика и астрономия, който се планира да се изучава като общообразователен минимум до 10 клас е крайно недостатъчен и те трябва да бъдат убедени да продължат обучението си по физика като изберат физиката, заедно с биологията и химията.

Това е ключовият момент, в който ролята на учителя по физика е с изключителна важност. В това си свое усилие, той трябва да бъде подпомогнат от съдържанието на програмата в първия етап, където учениците да придобият представа за важността на физиката за медицината и човека чрез приложните ѝ аспекти. Атрактивността на представяне на материалът в учебниците, които ще бъдат написани в последствие, ще определи до голяма степен интереса на учениците. Възможността за извършване на опити би разпалило любопитството и подобрило имиджа на физиката, която освен за нас – изкушените от нея, за всички останали е една скучна и трудна наука.

Нашите студентите са възпитаници на най-добрите средни училища в страната и са ги завършили с отличен успех. Въпреки това, болшинството от тях срещат затруднения в подготовката си по физика и по-лошо - не мислят, че физиката е нужна за бъдещата им професия. (Анатомията е много по трудна и изисква много усилия, но те ги полагат, защото знаят, че е важно!)

Друг елемент, който би повлиял при избора на физика във II етап е съдържанието на програмата. Темите, включени в нея трябва да бъдат припознати като необходими от бъдещите кандидат-студенти за техническите и медицинските университети, които са най-многочислената група сред учениците нуждаещи се от физика за следващия етап на образованието си.

Предложените в **проекта** теми са групирани в 6 модула по три модула за 11 и 12 клас, за които са предвидени 268 часа.

I. **Движение и сили** (54 ч.) – кинематика; динамика; равновесие и движение на твърдо тяло; движение на флуиди; релативистка механика.

II. **Поле и енергия** (54 ч.) – описание на поле; източници и характеристики на електрично, магнитно и гравитационно поле; електрично и магнитно поле във веществото; движение на заредени частици и тела в поле, променливи във времето полета; работа и енергия; видове енергия и запазването ѝ; електричен ток; ток в различни среди; променливотокови вериги; енергия на полето.

III. **Експериментална физика** (36 ч.) – физични величини и мерни единици; работа с уреди, техника на безопасността на физичния експеримент; измерване на механични, термодинамични, електрични, магнитни и оптични величини. Експериментално определяне на функционални зависимости. Експериментална проверка на физични закони и зависимости. Съвременни експериментални задачи.

IV. Вълни, частици, кванти (54 ч.) – възникване на квантовата механика и развитие на квантово-механичния модел; строеж на атома; качествено описание на квантовата теория за строежа на твърдите тела; атомно ядро и ядрени реакции; елементарни частици – класификация и свойства; нови направления в съвременната наука - нанотехнологии.

V. Звезди, галактики, вселена (31 ч.) – основни астрономични обекти; образуването им; методи на изследване в астрофизиката.

VI. Приложна физика (39 ч.) – физиката в бита (движение и свойства на флуиди, електричество в бита, бяла и черна техника); физиката в съвременната техника (носители на информация, източници на светлина и образи, съвременни автомобили, електроника); физика в енергетиката; физика, химия, биология и медицина (нови технологии и материали, физични методи за диагностика и лечение); физиката в изследване на Земята, Океана, Атмосферата и Космоса.

Колегите, работили по програмата са изготвили един систематизиран курс за усвояване на знанията и уменията, водещи до изграждане на задълбочена физична картина на света, който осигурява основа за продължаване на обучението във физическия факултет. За съжаление, това са една много малка част от завършващите гимназия. Работната група, предложила учебния план е включила теми, които отчитат нуждите на бъдещите медици. Като цяло обаче, такава програма трудно ще привлече ученици с планове МУ, тъй като между 1/5 и 1/4 от времето е предвидено за изучаване на астрономия и свързани с нея теми (V и част от VI), както и квантова механика (I в края). Избирането на предмета физика води като следствие явяване на матура, която е още един допълнителен изпит. Прагматичността на съвременните ученици е по-вероятно да тласне избора им в нещо, което ще им осигури повече време за подготовка за кандидат-студентските им изпити и не изискващо толкова усилия.

Експерименталната (III) и приложната (VI) физика са изключително добро попадение на програмата, което несъмнено ще привлече учениците и ще разпали техния интерес. Колегите преподаващи физика в техническите университети имат също своя поглед към представения проект-програма, така че техните студенти да бъдат заинтересувани да изберат физиката в II етап.

Обсъжданията на плана продължават, което позволява внасяне на нови предложения. Основно тежестта на новата програма пада върху учителите, затова тяхното място е ключово в обсъждането на съдържанието на програмата и учебниците, изготвени по нея [3]. Преподавателите в университетите имат своята роля да посочат нуждите на своите студентите, докато кое е най-атрактивно за учениците и как те могат да бъдат привлечени към физиката са в ръцете на техните учители и тяхната квалификация [5].

Остава въпросът - ще съумеем ли да убедим гимназистите да изберат физиката като избираем предмет или ще приключат обучението си по физика в 10 клас. Защото, колкото и професионално да е изготвен учебният план, важно е той да бъде изучаван. В настоящият момент, дали кандидат студентът ще изучава физика в 11 и 12 клас, не влияе на балът му при кандидатстване в МУ,

което прави изучаването на физика заедно с биологията и химията, само едно пожелание, а автономията на университетите не позволява единно решение на университетско ниво..

Липсата на знания по физика от гимназиалния етап не може да бъде компенсирана от курса по медицинска физика, тъй като той се базира на тези знания.. А в случай на двегодишно прекъсване (11 и 12 клас) те ще са напълно избледнели. За да се осигури адекватно обучение на медицинските специалисти, трябва да се търси начин приема на студентите да зависи от знанията им по физика.

Държавата е заявител на медицинските специалисти, чрез финансиране на обучението на студентите по държавна поръчка, затова тя трябва да зададе стандартите за тяхното обучение в прехода им към МУ. Твърде широкото въвеждане на избираеми курсове прехвърля отговорността за качеството на обучение от държавата върху зрелостниците.

Литература:

1. В. Хаджимитова Връзката между средното образование по физика и преподаването на медицинска физика – проблеми и перспективи. *Сборник с доклади на XXXVII национална конференция по въпросите на обучението по физика*, **2009**, 72-75
2. В. Митева, В. Караиванов, В. Иванов, Д. Мърваков, Л. Николова, М. Абрашев, М. Делинешева, М. Гайдарова, Н. Антонова, Р. Конова, Р. Костадинова, Ст. Станев, Т. Дойнова, Хр. Попов, Цв. Попов За разпределението на учебния материал по физика по етапите на обучение. *Сборник доклади от XXXVII конференция по въпросите на обучението по физика*, Русе, **2009**
3. Гайдарова, М., Н. Димитрова Състояние и проблеми на обучението, квалификацията и реализацията на учителите по физика. *Сборник доклади от XXXVII конференция по въпросите на обучението по физика*, Русе, **2009**, 107 – 113.
4. В. Хаджимитова Могат ли бъдещите медици без обучение по физика във втория етап на гимназиалния курс? *XXXX Национална конференция по въпросите на обучението по физика*, **2012**, 125-128.
5. Златкова Е., М. Гайдарова и Н. Димитрова. Проблеми на подготовката и квалификацията на учителите по физика при реализиране на новите учебни програми. *Сборник от Национална конференция по въпросите на обучението по физика*, Силистра, **2003**, 6-13.

Вероятностни модели при оценяване на постиженията на учениците в обучението по физика

Ивелина Коцева

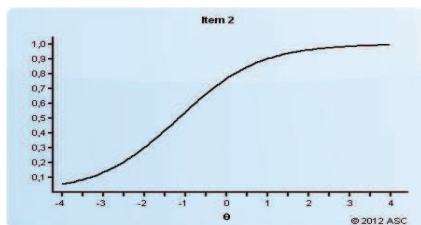
*Физически факултет, Софийски университет "Св. Климент Охридски",
бул. Джеймс Баучър 5, 1164 София,
e-mail: iva_georgieva@phys.uni-sofia.bg*

През последните години в нашата страна усилено се заговори за „измерване“ на умения и компетентности в различни области, а тестовите станаха предпочитана форма за оценяване на знания. Възможно е, донякъде, това да бъде обяснено с едно механично следване на световната тенденция, без обаче да са известни предпоставките за една такава тенденция и съпътстващите я особености. В опит да открием причините за такова едно явление ще се върнем назад във времето, доколкото източниците в световната литература, с които разполагаме, позволяват това. Разбира се, всеки представител на точните науки с пълно право може да реагира по следния начин: „Какви умения, какви компетенции! Човек или знае, или не знае. Или може, или не може.“ Този детерминистичен подход обаче, бива отхвърлен в психометрията, като на негово място са предпочетени вероятностни модели за измерване, в съответствие на по-скоро стохастичната, отколкото детерминистична природа на човека.

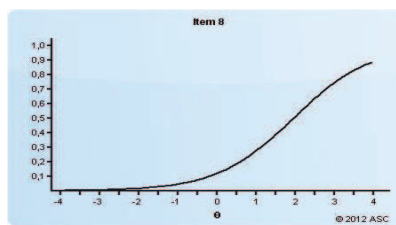
Използването на термина „измерване“ по-горе не беше прозволно. Опитите за неговото въвеждане в психологията и социалните науки имат повече от сто годишна история, а сподвижниците на това движение в полза на количествените методи (L.L.Thurstone, F.Baker, B. Choppin, G. Rasch, A. Birnbaum, и др. в недалечното минало, както и цяла плеяда в днешно време) са напълно наясно с научните принципи на идеята за измерване. S.S. Stevens (1946), чието име свързваме с предложените от него четири вида скали – номинална, ординална, интервална и пропорционална (наречена още абсолютна), дава най-общо определение за измерване в социалната сфера: „присвояване на числа на обектите и събитията според определени правила.” Ясно е, че класическата теория на тестовите не отговаря на тези правила. Първо, защото суровият бал е свързан с отчитането на броя на верните отговори, а броенето не означава измерване (Salzberger, 2010). Второ, съществува зависимост между резултатите и инструмента (лесен тест – високи резултати, и обратно, труден тест – ниски резултати). И трето, според научните канони, всяко измерване е свързано с мерна единица, а такава липсва. Тези слабости на класическата теория на тестовите са отчетени, когато биват положени теоретичните основи на алтернативната на нея Item Response Theory, чието наименование няма да превеждаме буквално, а само ще споменем, че при нея резултатите се получават на базата на анализ на всеки въпрос (item) от

теста поотделно (в противоположност на класическата теория, при която оценяването е в резултат на анализ върху целия тест). Оттук и наименованието на теорията. Тези принципи положения на новата теория имат за цел да се постигне независимост на параметрите на теста (трудността на всеки въпрос) от параметрите на участниците (нивата на съответното умение, чието проявление бива стимулирано чрез теста) (Hambleton et al., 1991, Choppin, 1983). Реализирането на тези положения става с помощта на вероятностни модели, а първите, които биват предложени (и които биват най-използвани и днес) са еднопараметричният модел на Георг Раш (1960) и дву- и трипараметричните модели на А. Бирнбаум (1968). От своя страна, реализацията на независимост на измерваното умение от параметрите на теста ще доведе по-нататък във времето до развиване на методите за сравняване на резултати от различни тестове и полагане основите на адаптивното компютърно-базирано тестиране (Hambleton et al., 1991), както и съставянето на банки от задачи.

Въпреки че теоретично алтернативната теория на тестовете е добре развита още през 70-те години на миналия век, нейното практическо приложение не намира мащабно изражение преди 90-те. Това се дължи на математическия апарат, използван за оценяване на параметрите, в основата на който стоят многобройни итеративни процедури, целящи реализирането на определен алгоритъм, при който да бъде постигнато необходимото сходство между модела и данните по определен критерий (например методът на максималното правдоподобие). Благодарение на бързото развитие на компютърните технологии в наши дни, вече може да се говори за масово приложение. Както е известно, един модел може да бъде приет или отхвърлен, в зависимост от това доколко адекватно предсказва или обяснява данните. Всъщност, в основата на изграждането на съответния модел стои следното принципно положение – вероятността за правилен отговор на даден въпрос е математическа функция на определено умение (озн. θ) на участника в теста (да кажем умението да интерпретира графики) и параметрите на задачата (трудност b , дискриминативна сила a , възможност за отгатване c). Тази функция е монотонно растяща и може да се изобрази графично под названието характеристична крива. Формата е S-образна, което се дължи на аналитичия вид на функцията, който по същество е логистичен (за обобщената формула виж Linacre, 1999, p.2).



Фиг.1



Фиг.2

На фиг.1 и фиг.2 са дадени двете характеристични криви на две задачи от тест, измерващ умението за интерпретиране на графики. Моделът е 1-параметричен, т.е. в процедурите участва само един параметър – този за трудност **b** (приема се, че дискриминативността **a** е една и съща за всички задачи от теста).

Избрани са двете задачи, които са се оказали най-лесна и най-трудна със стойности на **b** съответно -1.127 и $+2.055$. По хоризонталната ос се нанасят стойностите на θ , а по вертикалната – тези на вероятността (от 0 до 1), която както казахме е функция на θ и на **b**. Вторият аргумент **b** присъства неявно. Всъщност той отговаря на тази стойност на θ , при която вероятността за верен отговор е 0.5. Виждаме също така, че втората графика е изместена по-надясно в сравнение с първата, което е равносилно на по-голяма трудност на задачата. Тук е мястото да кажем и коя е мерната единица, която се въвежда за θ . Това е **log-odds** в миналото, съкратена на **logit** в наши дни. В „превод“ **log-odds** означава логаритъм от шанса (под шанс трябва да се разбира отношението на вероятността за верен отговор към вероятността за неверен), а в резултат на това логаритмуване се получава разликата на θ и **b**. Скалата е интервална – безспорно едно голямо предимство. Теоретично стойностите на θ са неограничени (и както виждаме те могат да бъдат както отрицателни, така и положителни), но практически, обикновено са между -4 и $+4$. Ако веднъж вече е установена стойността на θ на даден участник, то по тези хактеристични криви може да се предскаже какъв ще е най-вероятният му резултат.

Специализираните програми за моделиране извеждат и характеристична крива на целия тест, което позволява предсказване на краен резултат върху теста. Извеждат се също така кривите на информацията (за всеки въпрос поотделно и за теста като цяло), а също и така наречената карта (*item-person map*) – графика, на която съвместно са изобразени данните за участниците и теста като цяло. На нея можем много добре да видим кои са участниците, „над чието ниво“ е теста (ако можем така да се изразим) и има ли участници, чието ниво надхвърля значително това на теста. В най-добрия случай, графиката на теста трябва да „обхваща“ графиката на участниците. Крайните случаи, например участник, който е отговорил вярно на всички въпроси, или пък въпрос, на който са отговорили всички участници (както и обратните им случаи) не участват в модела, тъй като не увеличават информацията по отношение на измерваното умение. По отношение на софтуера може да се каже, че той е специализиран и в много малко случаи е некомерсиален. Некомерсиалните версии, като например демо версията Minister на програмата Winstep налага ограничения за броя на респондентите (75) и броя на въпросите (25)¹.

¹<http://hbanaszak.mjr.uw.edu.pl/TempTxt/IRTSoftware.pdf>

В доклада не е разгледан въпроса за процедурите, с които се проверява адекватността на даден модел (fitting). Друг важен аспект на темата е сравняването на класическата и алтернативната теория на тестовете, както и условията за приложимост. Може да бъде засегнат и трети въпрос – този за видовете модели. И трите въпроса могат да бъдат проучени (Hambleton et al., 1991). Що се касае до видовете модели, въпреки че има различни модели, те всички носят общото наименование „модели на Раш“, тъй като притежават една обща черта, която Раш нарича „специфична обективност“ (specific objectivity) (Choppin, 1983). Това е добре познатото във физиката изискване за независимост на измерените стойности от инструмента. Ясно е, какво означава това в контекста на тестирането. Традиционните тестови анализи, базирани на „суров бал“ не удовлетворяват това изискване, тъй като броят точки от един тест не може да бъде сравняван директно с този от друг. Това не означава, че класическата теория на тестовете трябва да бъде отхвърлена, дори напротив. Вероятностните модели са силни модели, което означава, че се прилагат при много строги условия, които се реализират трудно. Такова е, например, условието за едномерност, според което трябва да сме сигурни, че бива измервана точно една способност (умение, качество и т.н.). Затова практиката е анализи да се правят на базата и на двете теории.

Изобилието от софтуер сочи, че той е използван масово в практиката, особено в САЩ, Канада и Австралия. Много от международните изследвания, като PISA например, в основата на своите анализи използват именно алтернативната теория и модели². Обяснението е, че в страни като САЩ, където образованието е силно децентрализирано, трябва да бъде използвана подходяща база за сравнение, а при международните изследвания, в които участват голям брой страни с различни образователни системи и различни стандарти, няма как да бъдат оценявани знания, поради което фокусът е изместен към измерване на умения. Интересен е въпросът за връзката между умения и знания. Bruce Choppin (1983) казва, че повишаването на θ с 1 logit предполага „значително голямо количество учене“ (Choppin, 1983, p.4). Това означава, че ако ние сме изостанали в PISA по отношение на уменията, то колко повече сме изостанали по отношение на формите на учене. Може би, Choppin съвсем съзнателно е употребил не думата „знания“, а именно учене, защото уменията се формират не само теоретично, но и практически. Изказването на Choppin, което със сигурност произтича от опита, крие перспектива за нов тип изследвания в областта на образованието. Например, едно от основните умения, което подлежи на измерване в PISA е умениято да се интерпретират графики, а физиката е една от ключовите области в човешкото познание, допринасяща за формирането му. Тъй като уменията могат да бъдат измервани в различни възрастови групи, докато обратно, в условията на наложени стандарти нямаме право да оценяваме знания извън

²http://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-data-analysis-manual-sas-second-edition/the-rasch-model_9789264056251-6-en

определените рамки, то методика, базирана на тази връзка би допринесла значително за увеличаване на добрите образователни практики (MacCann et al., 2006). Всичко казано дотук обяснява световната тенденция към измерване на умения и дава донякъде отговор на въпроса защо в последно време бавно, но сигурно терминът „педагогическо изследване” измества наложеният в миналото „педагогически експеримент”. Първо, защото става все по-трудно да се получи съгласие за провеждането на такъв. Второ, защото е практически невъзможно (ако трябва да бъдем точни) изравняването на контролната и експерименталната групи. И трето, защото при наложени стандарти не ни остава нищо друго, освен да констатираме, но така нареченият констатиращ експеримент не е експеримент в точния смисъл.

Въпреки че с времето, психометрията е усъвършенствала изключително своите количествени методи, нейното уязвимо място остава принципният въпрос за това, можем ли изобщо да говорим за измерване на определени качества (респ. умения), ако преди това не сме установили, според необходимите правила, че те имат количествен характер (Trendler, 2009). Този въпрос отново ни връща към теория на измерванията и така наречените количествените структури. Психометрията развива своите методи на измерване, приемайки *a priori*, че това, което бива измервано е с количествен характер. По отношение на това заобикаляне на въпроса за количествеността, критиците в днешно време не спестяват своите атаки (Michell, 2004). В своя доклад, Michell се позовава на условията (аксиомите), формулирани от Otto Holder в началото на XXв. при установяването на това дали едно свойство притежава количествена структура. Ако тези условия не са проверени, пише той по-нататък в своя доклад, то научният метод изисква издигането на хипотеза, която да бъде приета или отхвърлена в хода на изследването. За науки като физиката, това не е проблем, тъй като на помощ идва експериментът. Но постигането на необходимите експериментални условия в психологията (респ. социологията, педагогиката и образованието) почти никога не могат да бъдат реализирани поради големия брой фактори, които трябва да бъдат контролирани, а не по-малък проблем е и проблемът с изравняването, тъй като на равни стойности на стимула не отговарят непременно равни стойности на хипотетичния конструктор.

От друга страна, въпросът за количествеността е принципен и това, че той е заобиколен не означава, че методите за измерване не могат да бъдат приложени, тъй като с времето представите за измерване в социалните науки са еволюирали до тези във физиката – факт, който бива отчетен от цитираните по-горе критици. Но нали такъв е пътят на науката – едно постоянно противопоставяне на аргументи и контрааргументи! Алтернативната теория на тестовите (IRT) ще продължава да бъде на дневен ред, докато не бъде изместена от следващата парадигма, а това както е видно от усилията на IMEKO – The International Measurement Confederation, ще бъде съпътствано с редица промени, които би следвало да засегнат и образованието (Finkelstein (2010), Fisher (2010)).

Литература:

1. Choppin, B. (1983). The Rasch Model for Item Analysis. CSE Report No.219: <http://www.cse.ucla.edu/products/reports/r219.pdf>
2. Finkelstein, L. (2010). Measurement and instrumentation science and technology – the educational challenges. *Journal of Physics: Conference Series* **238**: <http://iopscience.iop.org/1742-6596/238/1/012001>
3. Fisher, W. (2010). Unifying the Language of Measurement. *Rasch Measurement Transactions SIG American Educational Research Association* Vol. **24** No.2, pp.1278-1281. ISSN 1051-0796. <http://www.rasch.org/rmt/rmt242c.htm>
4. Hambleton, R.K., Swaminathan, H. Rogers, H.J. (1991). Fundamentals of Item Response Theory. Newbury Park, CA: Sage Press ISBN 0-8039-3646
5. Linacre, J. M. (1999). Understanding Rasch Measurement: estimation methods for Rasch Measures. *Journal of Outcome Measurement*, 3, pp.381-405: <http://www.winsteps.com/a/Linacre-estimation-methods.pdf>
6. MacCann G.R., Stanley, G. (2006). The Use of Rasch Modeling To Improve Standard Settings. *Practical Assessment, Research & Evaluation* Vol. 11, ISSN 1531-7714
7. Michell, J. (2004). History and Philosophy of Measurement: A Realist View. 10th IMEKO TC7 International Symposium, June 30 – July 2, Saint-Petersburg, Russia: <http://www.imeko.org/publications/tc7-2004/IMEKO-TC7-2004-128.pdf>
8. Salzberger, T. (2010). Does the Rasch model Convert an Ordinal Scale into an Interval Scale? *Rasch Measurement Transactions SIG American Educational Research Association* Vol. **24** No.2, pp.1273-1275. ISSN 1051-0796
9. Stevens, S.S. (1946). On the Theory of Scales of Measurement. *Science*, Vol. 103, No.2684. pp.677-680
10. Trendler, G. (2009). Measurement theory, psychology and the revolution that cannot happen. *Theory & Psychology* Vol. 19(5), pp.579-599: http://www.ehplab.eu/e107_files/public/Trendler_2009.pdf

Физиката и обучението по биология в горния курс на гимназиалното образование

Венцеслав Тодоров
e-mail: ventseslav.t@abv.bg

Жорж Бюфон (1707–1788) е френски натуралист, математик, биолог, космолог, който признава влиянието на външната среда и унаследяването на придобитите белези.

Михайло Ломоносов (1711–1765) е родоначалник на естествознанието в Русия. Научните изследвания на този универсален учен обхващат физиката, химията, астрономията и са насочени към най-актуалните проблеми на физиката и химията на 18-ти век. По идея и проект на Ломоносов през 1755 г. е открит Московският университет, който носи неговото име.

Майкъл Фарадей (1791–1867) – физик и химик без академично образование, е из-вестен в науката с откритията и важните си приноси си в областта на електрохимията и електромагнетизма. Той формулира законите за електролизата и дефинира термина електромагнитно поле. През 1831 г. Фарадей открива явлението електромагнитна индукция – възникването на електричен ток в проводник при изменение на магнитния поток през него. Това явление е основата на получаването на електроенергия от про-менлив ток – изключително постижение на физиката с огромно значение за всички сфе-ри на живота. Негово е прозрението за връзката между магнитното поле и светлината. Някои считат Фарадей за най-добрия експериментатор в историята на науката.

Формулирането на закона за запазване на енергията – един от фундаменталните природни закони, е свързано с имената на четирима учени: Джеймс Джаул (1818–1889), Юлиус Майер (1814–1878), Херман Хелмхолц (1821–1894) и Густав-Адолф Хирн (1815–1890). Първият няма академично образование, другите двама са лекари и само последният има образование по физика, но тези учени са обединени от физиката. Не случайно Хелмхолц е професор в Берлинския университет първо по медицина, а след това по физика

Психофизичният закон на Вебер-Фехнер представя математически връзката меж-ду обективното въздействие и субективното възприятие чрез сетивата у човека. Законът носи имената на двамата германски лекари Ернст Вебер (1795–1878) и Густав Фехнер (1801–1887), като през по-голяма част от живота си Фехнер преподава физика в Лайп-цигския университет.

Френсис Крик (1916–2004) е английски физик и биофизик, известен чрез работи-те си в областта на молекулната биология. Той получава университетско образование последователно по физика и по биология. Ученият влиза в историята на природознани-ето с разшифроването на структурата на ДНК през 1953 г. (заедно с американския генетик Джеймс Уотсън). Крик е

един от немалкото физици – носители на Нобелова награда по физиология или медицина.

Първият професор по физика в следосвобожденска България – Порфирий Бахметиев впоследствие е професор по биофизика в Москва. Неговите научни интереси са в областта на феромагнетизма и термоелектричеството, а по-късно – на анабиозата. Хоби на учения е било и изучаването на пеперудите (лепидоптерологията).

По времето на Фарадей учените като него са наричани **натурфилософи**. Аналогично е наречена и специалността в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (СУ), разкрита през 1889 г. само една година след откриването на университета, в която се изучавали природните науки физика, химия и биология – **Естествена история**. Факултетите по химия и биология на СУ са обособени чак в началото на 60-те години на 20-ти век.

Тази незначителна част от историята на науката показва общността на природните науки и тяхната естествена връзка с медицината. Затова и единството между тях при изучаването им е естествена и задължителна. Преподаването на физиката и биологията в горния курс на гимназиалното образование, обаче, е практически без взаимна връзка, което е в ущърб и на двете дисциплини. Физиката, химията и биологията се изучават в горния курс на нашите средни училища:

- без съгласуваност на учебните програма и учебните планове;
- обучението е встрани от ежедневните срещи на учениците с явленията в заобикалящата ги среда и в техния бит;
- в обучението до голяма степен липсват любопитни за учениците явления и събития;
- обучението не дава отговор на актуални за учениците и обществото въпроси (напр. за риска от използването на GSM и на микровълновите печки, за природните радиоактивни източници и най-вече за радона).

Съгласуването на учебните програми на дисциплините физика, химия и биология, както и тяхното съобразяване с нуждите на живота, икономиката и науката е необходимо условие за повишаване на интереса към природните науки и техния престиж. Учите-лите по биология могат да обогатяват уроците си с допълнителна интересна и актуална информация, важен източник на каквато е физиката. Преподаването единствено на написаното в учебниците по биология прави техните уроци недостатъчно интересни за учениците. Учителят е живата и незаменима връзка между съвременните източници на информация и учебната дисциплина.

Физиката в тялото на човека и в заобикалящата го среда е неизчерпаем източник на допълнителни и интересни знания при преподаването на биология. **В устройството и функциите на органите и системите в човешкото тяло има много физика** [1–7].

Ето няколко примера за това как физиката може да обогати преподаването по биология.

Ставните капсули в човешкото тяло са изпълнени със вътреставна (**синовиална**) течност, която има две функции: хранене и смазване на триещите се хрущялни повърхности, които нямат собствено кръвоснабдяване. Течливостта (флуидността) на течностите е реципрочна на величината динамичен вискозитет η . Вижте стойностите на тази величина за различните телесни течности в таблицата: те са от един порядък за всички, с изключение на синовиалната течност, за която η е два порядъка по-голям. Освен това динамичният вискозитет нараства, т.е. течливостта намалява, при ставите, подложени на голямо физическо натоварване. На вид синовиалната течност е като сълзите – рядка и безцветна, а нейната течливост е по-близка по големина до тази на гъстия глицерин. Изумителна целесъобразност на природата! Ако течливостта на синовиалната течност беше като на останалите телесни течности, при ходенето на човек тя би се събирала в долните части на ставите на краката, което ще доведе до тяхното бързо изхабяване.

<i>Вода, телесни течности и глицерин</i>	<i>Динамичен вискозитет η, mPa.s</i>
вода	1,04
кръв	3,4 – 5,7
кръвна плазма	1,7 – 2,2
гръбначно-мозъчна течност	1,02 – 1,03
урина	1 – 1,14
пот	0,8 – 1,1
сълзи	1,26 – 1,32
<u>синовиална течност</u>	<u>>300</u>
глицерин	1500

При построяването през 1889 г. на кулата в Париж, станала символ на града, инж. Айфел използвал кухи стоманени детайли. Той знаел от физиката, че кухите метални цилиндри имат еднаква механична здравина като плътните със същия външен диаметър. Нещо повече – свързването на някои от детайлите Айфел направил подобно на ставни-те връзки на костите в човешкото тяло. Така той използвал рационално една от многото „умни измислици“ на природата у човека. **Всички дълги кости в човешкото тяло са кухи.** Кухи са и стъблата на много растения (житни, бамбук), както и перата на птиците. С други думи дългите кости имат нужната здравина при значително по-малка маса. (При Айфеловата кула кухите детайли имали и по-ниска цена!).

Липопротеинът **сърфактант**, произвеждан от специални клетки в алвеолите на белия дроб, има решаващо значение за дишането на човека. Това вещество намалява 7 до 14 пъти коефициента на повърхностно напрежение σ на течността, покриваща алвеолите, и следователно намалява толкова пъти работата, която дихателните мускули трябва да извършат за разгъването на

белия дроб при вдишването. А тези мускули – диафрагмата и беждуребрите – са слаби и без помощта на сърфактанта не могат да направят това.

Със сърфактанта се обясняват интересни за ученици явления, свързани с тяхното настояще и близко бъдеще. Дългогодишните пушачи дишат със затруднение, защото в техния бял дроб намалява количеството на произвеждания сърфактант и е необходима по-голяма енергия за разгъването на дроба при дишането. При недоносените бебета специалните клетки за производство на сърфактант още не са развити и той не се произвежда в белия дроб, поради което бебетата не могат да дишат самостоятелно.

Вестибуларният апарат, разположен в „предверието“ на вътрешното ухо, има няколко много важни функции:

- орган на равновесието в човешкото тяло;
- източник на информация за положението на тялото в пространството, както и за линейните и ъгловите ускорения, на които то е подложено;
- координира движенията на очите, необходимо за стабилизиране на образа върху ретината.

Вестибуларният апарат има огромна чувствителност: рецепторните клетки в неговите ципести канали се възбуждат при ъглово ускорение $0,1 \text{ } 0.\text{s}^{-2}$, което съответства на

отместване на малките власинки в него с около 10 nm ! „Завиването на свят“ може да бъде и предупреждение на вестибуларния апарат за нарушаване на нормалното кръвос-набдяване на мозъка.

Стробоскопичен ефект е способността на зрението да запазва образите на пред-метите известно време t след тяхното формиране.

- за човека $t = 1/18 \text{ s}$ и ние възприемаме като плавни движенията, представяни на кино чрез 24 кадъра/s;
- за птиците и летящите насекоми това време е значително по-малко, за да могат да виждат заобикалящите ги обекти при бърз полет; „на кино“ за тях са нужни около 200 кадъра/s.

Предлагам и малък брой **въпроси към учениците**, които могат да провокират тяхното мислене и интерес, както и да предоставят възможност на учителя да „блесне“ с отговорите си при неуспех от страна на учениците.

- Каква е целесъобразността налягането на кръвта в кръвоносните съдове да бъде по-високо от атмосферното?
- Защо т.нар аномалия на водата има огромно значение за живота във водните басейни?
- Защо природата е отредила горната честотна граница на областта на чуване на човека да бъде по-ниска, отколкото при много животни?
- Защо природата е лишила човека от сетиво за инфрачервената светлина, каквото имат някои насекоми и кротала (гърмящата змия)?
- Защо сигналните светлини, предупреждаващи за опасност, са червени?
- Какъв е рискът при използването на GSM?
- Има ли радиационен риск при работа с компютрите?

- Защо в микровълновите печки могат да се използват пластмасови съдове, но в никакъв случай метални, а в електрическите печки е обратното?
- Кой органи в човешкото тяло са критични при електрошок?
- Коя е критичната физична величина при електрошок и колко е нейната критична стойност, при която човек може да умре?

Учебниците по биология съдържат и недопустими **фактологични неточности** и **грешки**, свързани с физиката, които могат да бъдат отстранени чрез редакторска намеса на компетентен физик [1–7]. Фрапантен пример е грубата грешка в дефиницията на **кръвно налягане**: според учебниците това е налягането на кръвта в определен кръво-носен съд. А правилното е: **кръвно налягане е разликата между налягането на кръвта в определен кръвоносен съд и атмосферното**. От дефиницията следва, че кръвното налягане е по-голямо от атмосферното, което се потвърждава и от опита на всеки ученик: при порязване кръвта изтича навън, а не се всмуква навътре. Авторите на учебниците не се смущават от това, че нормалните стойности на кръвното налягане 120/80 mm Hg са много по-малки от атмосферното (760 mm Hg на морското равнище).

Използвани учебници по биология:

1. Ангелов, Е., Н. Мулешкова, С. Евтимова, М. Атева, Р. Иванов. Биология за 11 клас. Гей-либрис, София, 1996, 168 с.
2. Герасимов, С., М. Симеоновски, С. Евтимова, М. Славова, Ц. Часовникова. Биология за 10 клас общозадължителна подготовка. Гей-либрис, София, 1995, 128 с.
3. Димитров, О., М. Пешева, И. Минков, М. Кожухарова, Т. Аргирова, Г. Кименов, М. Славова. Биология и здравно образование – учебник за 10 клас задължителна подготовка. Булвест, София, 2000, 114 с.
4. Марков, Г., С. Евтимова, М. Симеоновски, Ц. Часовникова. Биология и здравно образование за 12 клас профилирана подготовка. Просвета, София, 2002, 271 с.
5. Овчаров, В., О. Димитров, Т. Димитрова, М. Христова. Биология за 8 клас. Булвест, София, 2003, 174 с.
6. Пирьова, Б., С. Евтимова, Н. Цанева, Н. Мулешкова, Л. Банчева. Биология за 8 клас. Гей-либрис, София, 2000, 128 с.
7. Шишиньова, М., В. Дончев, П. Йотовски, И. Враджалиева. Биология – учебник за 8 клас. Сиела, София, 2003, 135 с.

Извънкласните изследователски задачи

Асен Кюлджиев

*Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, БАН
бул. Цариградско шосе 72, 1784 София,
e-mail: kyuljiev@inrne.bas.bg*

Парадоксално е, че днес, от една страна, имаме неограничен достъп до знание, а от друга наблюдаваме масови заблуди и антисциентизъм. Технологиите променят живота ни по безпрецедентен начин, а в същото време учениците губят интерес към природните науки, а пък учителите все по-трудно намират аргументи за да възбудят такъв интерес. Тръгналата през целия западен свят вълна на спадащ интерес към природните науки достигна и до нас, но тук и досега няма опити за сериозно противодействие на този процес.

За съжаление, в момента у нас учебния предмет физика се възприема все повече като вид „разказвателен предмет”. В училище се правят все по-малко експерименти, а в учебниците не са представени в достатъчна степен технологиите, които навлизат в живота ни. Надеждите за съществено увеличаване на хорариума изглеждат нереалистични, но неизбежното придвижване към *по-голям относителен дял извънкласни дейности, характерно за модерното образование*, отваря възможности за използване и на други средства, както за издигане на нивото на познавателната дейност на учениците, така и за засилване на интереса им към природните науки.

Такива са напр. *изследователските задачи*. Това са, най-общо казано, задачи, които предполагат отворено изследване на някакво явление и достигане до определени изводи след изучаването му. Изграждането на понятията, разкриването на структуро-определящата роля на физичните теории, създаването на единна научна представа за света си остават сред основните цели на класно-урочната система. При изследователските задачи обаче има надграждане над вече наученото и осъзнатото. Те не просто подпомагат постигането на горните цели, но и провокират интереса на учениците, приобщават ги към тръпката на реалните научни изследвания и формират у тях познавателни умения и компетентности от високите познавателни нива (напр. *оценяване и създаване*, както и *метапознавателно знание* от подобрената таксономия на Блум, или, в термини на таксономията на Марцано [1], *използване на знанията*, както и цялата *метапознавателна система*).

Не винаги е лесно да се намерят подобни задачи, които да са подходящи за използване в училищни условия, но за щастие, на разположение на интересуващите се са и архивите (archive.iypt.org/problems) на Международния турнир на младите физици (iypt.org), за който може да се каже, че е специализиран за такъв тип задачи за ученици от гимназиалното ниво. Става дума предимно за явления, които са лесно наблюдаеми (дори в домашни

условия) и много често свързани с неочаквано поведение. Разбирането на явленията задължително изисква планирането и провеждането на експеримент, и тъй като трябва да се формулират и проверят различни хипотези за обяснението, то са нужни даже серия от експерименти. Всеки може да намери свой подход към проблема, но същественото е да се достигне до обяснение в термините на избрания модел, обвързване между предложеното теоретично обяснение и предсказанията му с резултатите от експеримента, формулирането на изводи. Отскоро има и списание *IYPT Magazine* за публикуване на решения на такива задачи (iyptmag.phy.ntnu.edu.tw), а вече има и сериозни статии по тях, публикувани в авторитетни реферирани списания [2].

По-долу са открити част от разликите между типичните задачи „след урок в учебника“ и задачите от Турнира на младите физици.

Задачи “след урок в учебника”	Задачи от Турнира на младите физици
Педантично уточнено условие	Съзнателно търсена неопределеност, „изследвайте явлениято...”
Единствен правилен отговор	Няма “правилен отговор”, а отворено изследване
Самостоятелно решаване	Отборно състезание. Работа в екип. Консултации, търсене в Internet, научни публикации
Решава се за минути	Работи се седмици/месеци наред
Учителят знае как се решава задачата и отговора ѝ	Учителят/ръководителят не знае отнапред нито начина за решаване на проблема, нито „правилния отговор”. Опитна проверка на различни хипотези
Ясен край	Възможност за задълбочаване ‘до безкрай’
Написано на хартия решение и нищо след това...	Подготвя се презентация, решението се представя публично, критикува се от други ученици и се дискутира с тях пред аудиторията. (Журито има право само на кратки уточняващи въпроси в самия край.)

Традиционните задачи са, разбира се, важна и неотменима част от обучението и те могат да са инструмент за постигане на множество дидактични цели. Ако има някакъв проблем около тях, той е само в това, че нашите ученици твърде рядко се изправят пред интригуващи задачи и ако никога не бъде предизвикано тяхното изследователско чувство, те лесно могат да асоциират отегчението от баналните задачи с изучаваната наука като цяло.

Потенциалът на изследователските задачи е осъзнат и във *висшето образование*, тъй като паралелно на традиционните практикуми вече се предлагат и *алтернативни лабораторни курсове*, при които на студенти от началните курсове се дават задания на основата на задачите от Турнира на младите

физици и без указания за пътя за решаването им [3]. Отделно от това, студентите от магистърската степен, които се подготвят за учители, биват насърчавани да предлагат нови задания и след като се докажат, че могат да работят успешно по тях и да достигнат до решение, те поемат на свой ред ролята на „ментори“ за студентите, включени в споменатите курсове.

Среда за реализиране

Колкото и прости да изглеждат условията на изследователските задачи, решаването на малка част от тях може да бъдат проведено докрай в домашни условия. Една добре обзаведена училищна лаборатория би трябвало да е адекватна за почти всички задачи, но в нашите условия такива лаборатории са рядкост, а и се изискват допълнителни усилия (и материали) за да се реализира желаната опитна постановка.

Освен това има проблем и поради факта, че учителите ни никога не са били подготвяни за подобни задачи и изправянето им пред отворено изследване, за което няма ясно трасиран път към решението носи заплахата от загуба на авторитет пред учениците. (През последните пет години, например, виждаме все повече отбори от силни и добре мотивирани ученици, които се явяват на Националния турнир на младите физици без да са имали подкрепата на своите учители, а понякога дори и без никакъв или само формален ръководител.) Учениците, от своя страна, се чувстват неподготвени за опониране, критикуване и рецензиране на чуждо докладване пред аудитория.

Всичко това прави желателно сътрудничеството с лаборатории или научни учреждения, както от гледна точка на използването на техните уреди, така и заради съдействието на техните специалисти, които имат опит в провеждането на изследвания. Заедно с това, смяната на обстановката и поставянето на учениците в среда с друг стил на работа и взаимоотношения действа много стимулиращо за техните интереси. (Впрочем всичко това е отдавна осъзнато в развитите страни и затова там се правят специални учебно-изследователски центрове, по правило, вън от училищната територия.)

Естествено, задачите за Турнира са само една от многото възможности за реализация на идеята за изследователски задачи. Всеки колега може да развива тази идея по свой начин, тъй като работата с ученици върху подобни задачи може да се осъществява в различна среда и под различно ръководство. Според конкретните условия това може да бъде:

1. Учител-ентузиаст в училищната лаборатория
2. Учител-ентузиаст заедно с лабораториите в града по: медицина, археология, РИОСВ, предприятия...
3. Учен-консултант, приходящ в училищната лаборатория и работещ заедно с учителя
4. Специалисти в близка лаборатория, Институт на БАН или Университет
5. Учители в (между)училищен учебно-изследователски център, напр. като *Центъра за обучение по природни науки в ПМГ „Н. Попович” – Шумен*
6. Учени в учебно-изследователски център към Институт или Университет.

За да не се остава с впечатлението, че става дума за утопични идеи, които могат да се реализират само при много специални условия, искам да представя и един проект [4], който бе реализиран преди повече от 40 години. Екипи от по 4 ученика бяхме разпределени в няколко лаборатории, а задачите, съгласувани от ръководещия учител със специалистите от лабораториите, бяха непосредствено свързани с ежедневната практическа работа в тях и това даваше усещане за значимост на работата.

В гама-дефектоскопската лаборатория пристигаха партиди филми с различни параметри и това налагаше различно време за експонация според вида източник и облъчвания материал, тъй като осреднените стойности не гарантираха достатъчно качествен образ. Задачата на екипа бе, след като се запознаят с теорията на въпроса и проведат серия експерименти, да построят сравнителни номограми и намерят преводни коефициенти, чрез които да се определят оптималните експозиции за всеки вид филм. Задачата бе изпълнена и в лабораторията започна да се работи с намерените коефициенти.

Единият от екипите в радиологичната лаборатория работеше върху получаване на разпределението на изодозните криви при различно разположение на радиоактивни източници в телесни кухни с цел да се оптимизира разположението на източниците.

Вторият екип в радиологичната лаборатория беше единствения, който работеше върху „чисто изследователска“ задача – целта му бе да изследва дали йонизиращата радиация има стимулиращ ефект върху ТБК бактериите.

Екипът в клиничната лаборатория трябваше да провери качествата на едно ново багрило за оцветяване на протеинограми след електрофореза. Използвани бяха електро- и колориметрични методи, като измерванията се правеха на спектрален фотометър.

В края на работата всеки екип провеждаше сбирка, на която се представяше в писмена форма разработената тема, а ръководителите правеха анализ и преценка на цялостната работа. Начинът, по който бе изпълнен този проект и получените резултати бяха много високо оценени. За съжаление, по причини от съвсем различен характер, проектът не можа да бъде продължен.

Заключение

Изследователските задачи предлагат големи възможности не само за издигане на нивото на познавателната дейност на учениците и за засилване на интереса им към природните науки, но и спомагат за развиване на умения и придобиване на компетентности, върху които не се работи в нашата образователна система. В най-сложните си форми те може и да не са подходящи за всеки ученик, но те трябва да присъстват сред ветрилото от възможности за извънкласни дейности за по-голяма част от учениците.

Литература:

1. R. Marzano, *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*, Corwin Press, 2001
2. Li Kewei *et al*, *Eur. J. Phys.* **32** (2011) S1; Kun ho Kim, *Eur. J. Phys.* **33** (2012) S25
3. G. Planinsic, *Eur. J. Phys.* **30** (2009) S133
4. В. Кюлджиев, *Математика и физика*, №5/1974, 33-36

**Проектобазирано обучение по физика и природни науки, чрез интегрираното езиково обучение и ИКТ
“Content and Language Integrated Learning” – CLIL,
нови методи възбуждат науката в класната стая
English & Science Conquer the New Spaces
/CLIL Phenomenon Permeate Different Approaches/**

Богдана Христова,

Старши учител по физика и астрономия, Езикова гимназия “Йоан Екзарх” – Враца

Образователни аспекти:

Идеята и реализацията на мултидисциплинарни проекти покрива в голяма степен образователните изисквания по Физика и астрономия, Математика, Биология и ЗО, География и икономика, ИКТ и Английски език, както в горния курс на обучение (9-12 клас), така и в прогимназиалния етап 5-7 клас по Човекът и природата, като спомага за професионалното ориентиране на учениците, формиране на активна гражданска позиция у младите хора и изграждане на цялостна картина за света. За достигане на ДООИ се използва един от най-гъвкавите и ползотворни методи на обучение – Content and Language Integrated Learning (CLIL) или така нареченото „интегрирано езиково обучение за усвояване на конкретно учебно съдържание”. В световната практика са известни много подходи при реализирането на този образователен метод, но като се има предвид спецификата в образователния процес на Езикова гимназия „Йоан Екзарх” - Враца и тенденциите в образователните политики на България, се наложи проектобазираното обучение по природни науки, съпроводено и с пилотни разработки на урочни единици, с цел да се установи на най-подходящия педагогически модел, който да е адаптиран към реалните изисквания и потребностите на СЪВРЕМЕННАТА КЛАСНА СТАЯ.

Цели и ползи:

Ползи от проекта за учениците, учителите и училището:

Оказва се, че образователната среда на Content and Language Integrated Learning (CLIL) е много благоприятна за работата на самите учениците, тъй като тя им дава възможност да повишат съществено нивото на знанията и мотивацията си и същевременно **съживява** интересът към собственото им образование, превръщайки ги в активен участник на учебния процес. Учениците и учителите сами изграждат и работят във виртуална образователна среда като използват инструментите на eTwinning портала. Създатели и потребители на електронни образователни ресурси (<http://new-twinspace.etwinning.net/web/p88619/welcome>; <http://www.swadventure.com/Home/Index>; <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new>;

<http://education.web.cern.ch/education/>), те също така изработват макети и експериментални постановки по указания и упътвания, които сами превеждат от чужд език. Тъй като конкретните дейности се реализират и в рамките на училищни проекти по Програмата за учене през целия живот, Секторна програма Коменски, то всички участници в образователния процес имат и уникалната възможност да сравнят и обогатят знанията и уменията си в една реална мултикултурна среда, където категорично се затвърждава максимата, че универсалният език на Вселената е НАУКАТА.

Учителите се чувстват удовлетворени от работата си, защото са в състояние да мотивират интерес у учениците към учебния процес, посредством използваните нетрадиционни методи на преподаване. Забележително е желанието за работа и изява дори на слабо активните ученици, които с готовност четат, създават текстове и изразяват собствена позиция във „виртуалното работно пространство” на чужд език. Това може да се обясни с факта, че когато комуникират на чужд език със своите връстници, учениците забравят за фактора „оценка”, който до голяма степен определя изявата им пред съответния преподавател.

Прилагането на CLIL в рамките на учебната програма повишава значението на изучаването природни науки и чужди езици в училище. Също така, този метод подкрепя училищното развитие и го прави много по-адаптирано към нужди на местните и национални политики и бизнес.

CLIL позволява да се представя учебното съдържание по много по-интересен, атрактивен и автентичен /близко до действителността/ начин, което води до по-висока мотивация и ангажираност към образователния процес на самите учащи. Интерактивният и кооперативен характер на CLIL повишава самочувствието и увереността на учениците в собствените им умения и възможности за усвояване на по-сложно учебно съдържание, тъй като изгражда организационни умения и провокира необходимост от запознаване и използване на допълнителна литература.

Продължителната работа на чужд език позволява на учениците да подобрят и затвърдят езиковите си умения, което води до засилено владение на чуждия език и увеличава възможностите за реализация и изява на младите хора, а също така и на техните учители.

Като създава по-благоприятни условия за обучение (използването на обучителни стратегии и умения за учене, едновременно, както за съдържанието, така и за езика) CLIL насърчава уменията за учене.

Интегрираното преподаване на учебно съдържание и език, реализирано едновременно и с активното участие на учениците в академични и познавателни дейности, насърчава творческите процеси и мислене.

При реализирането на интегрираното езиково обучение, учителите от различните методични обединения, работят заедно по подготовката и създаването на урочните единици, което им дава възможност да споделят своите знания и индивидуални професионални умения помежду си. Това от

своя страна подобрява тяхната квалификация като повишава възможността за професионално развитие и микро климата на работната среда.

Цели:

- Да се задълбочат и затвърдят познанията по Физика и астрономия, Математика, Биология и ЗО, География и икономика, ИКТ и Английски език, както в горния курс на обучение(9-12 клас), така и в прогимназиалния етап 5-7 клас по Човекът и природата, като търсят целенасочено информация в глобалната мрежа по поставения проблем и създават и използват образователни ресурси
- Да се подобрят уменията за изразяване на чужд език (английски език) както на учителите, така и на учениците
- Да се подобрят и затвърдят компютърните умения на учители и ученици
- Да се изяснят принципите за създаване и провеждане на международен проект
- Да се научат учениците да провеждат, обработват и анализират научно проучване
- Да се научат учениците да пишат и представят професионално доклади по поставена тема
- Да се научат учители и ученици да работят заедно в международен екип
- Да се формира активна гражданска позиция у младите хора по световни проблеми като „Глобалното затопляне” и „Енергийната криза” в контекста на непрекъснатото развитие.

Реализация:

Въвеждането на интегрирано езиково обучение винаги трябва да бъде съобразено със спецификата на образователния процес в конкретното училище. В Езикова гимназия „Йоан Екзарх” – Враца, както и в училището партньор Istituto Istruzione Superiore Don Milani, най-подходящ се оказва първият етап от въвеждането на CLIL, а именно изработване и реализация на пилотни /проектни/ учебни единици. С подобряването на знанията и уменията на самите преподаватели при използване на този метод, може да се продължи и с изследване на връзките между теоретичната представа за реализиране на методиката и реалното ѝ представяне в условията на класната стая.

Учителите и учениците работят и учат заедно във виртуални класни стаи, които са базирани на инструментите от eTwinning портала. Създава се сборник от специфичните думи, понятия и термини, използвани в класните стаи за различни конкретни цели, които се превеждат на CLIL езика /английски език/. Също така в рамките на проектните и училищни дейности се организират турнири и презентации за ученици от нашите училища и училищата от региона, към който принадлежим, с цел популяризиране на идеите и резултатите от прилагането на CLIL методиката, постигнати от нас и насърчаване на

използването ѝ. Тъй като ЗНАНИЕТО е ценно и живо, само, когато се разпространява се създава интернет страница на проекта <http://newtwinspace.etwinning.net/web/p88619/welcome>, резултат от изследванията, опита, добрите практики и анализите на реализираните дейности по проектобазираното интегрирано езиково обучение по природни науки.

Литература:

1. Cambridge University Press, *Content and Language Integrated Learning, The CLIL Tool Kit: Transforming theory into practice*, Do Coyle, Philip Hood, David Marsh, 2010, Chap. 4
2. Teaching through a foreign language (1999-2000), TIE - CLIL (Translanguage in Europe - Content and Language Integrated Learning); Website: www.tieclil.org, Maria Pavesi, Daniela Bertocchi, Marie Hofmannová, Monika Kazianka *A guide for teachers and schools to using foreign languages in content teaching*
3. University of Jyväskylä, 2000, David F. Marshall *Using Languages to Learn and Learning to Use Languages: An Introduction to Content and Language Integrated Learning for Parents and Young People*
4. International CLIL Research Journal vol. 1 (3) 2010, Josephine Moate Jyväskylä University (Finland) *The Integrated Nature of CLIL: A Sociocultural Perspective*, <http://www.icrj.eu/13/article4.html>
5. Scottish Languages Review, 2006, vol. 13 1-18, *Content and language integrated learning: Motivating learners and teachers*, Do Coyle, http://www.bayern-bilingual.de/realschule/userfiles/Bilingual_konkret/SLR13_Coyle.pdf
6. ЦЕНТЪР ЗА РАЗВИТИЕ НА ЧОВЕШКИТЕ РЕСУРСИ, посетете: <http://www.hrdc.bg/>
7. eTwinning – ОБЩНОСТТА НА УЧИЛИЩАТА В ЕВРОПА, посетете: <http://www.etwinning.net/bg/pub/index.htm>

Оценяване на природонаучна компетентност чрез портфолио

Нели Димитрова
ДИУУ, СУ „Св. Климент Охридски“
e-mail: neli_di@gbg.bg

Увод

Към какво трябва да бъде насочено обучението по природни науки – към запаметяване и възпроизвеждане на определена информация или към формиране на умения за справяне с проблеми? За да отговорим на този въпрос, от съществено значение е да определим каква е целта на средното образование, а именно да подготвя младите хора като самостоятелни, отговорни и умеещи да вземат решения в различните ситуации на бъдещата им реализация. В този смисъл природонаучната компетентност като една от 8-те ключови компетентности за учене през целия живот, зададени от Европейската референтна рамка допринася за значимото за съвременния човек образование.

Тук компетентността я приемаме като комбинация от: знания; умения; способности и нагласи за постигане на определен резултат, а когато става въпрос за природонаучна компетентност, то имаме предвид знания, умения, способности и нагласи за решаване на различни природонаучни проблеми с междупредметен характер. Във всяка ситуация – проблем, в която е поставен ученикът е необходимо използване на познания от природните науки, умения за тълкуване на ситуацията, умения за описание, обясняване и аргументиране на достигнатия отговор. Това означава, че в българското училище на този етап се оценява когнитивният аспект на природонаучната компетентност, но не и афективният, който е свързан с развитие на лично отношение и интерес към изучаване на научни концепции, желание за обогатяване на знанията и придобиване на умения за поставяне на подходящи въпроси и търсене на отговори, придобиване на познания: за историята и природата на науката; за взаимодействието между природа и общество.

Портфолиото – алтернативен начин за оценяване на природонаучна компетентност

Портфолиото като съвременна образователна технология дава възможност за цялостно оценяване на природонаучната компетентност в нейния когнитивен и афективен аспект, защото при него ученикът сам конструира, моделира своето портфолио т.е. това е авторски уникален продукт, чрез който се демонстрират най-добрите постижения на ученика, като изява могат да получат и някои негови творчески способности, а и се реализира онзи елемент на оценяването, който при традиционните форми не винаги присъства, а именно самооценката и рефлексивният анализ на постигнатото от ученика.

При планиране на учебни дейности, свързани с развитие на умения за решаване на природонаучни проблеми учителят трябва да добре да познава моделът на обучение, базиран на решаването на проблеми. Най-същностната характеристика на този модел на обучение е че проблемът, поставен за решаване се нарича така, защото е породен от недостиг на знание или липса на систематизирано знание, придобито по различен начин при обучението по природни науки, както и на стратегия за решаване на поставената задача. В структурно отношение обучението, базирано на проблеми може да се представи чрез следните методически стъпки (Димова, 2013).

- **Формулиране на проблема** – в зависимост от възрастта и познавателните възможности на учениците учителят може да постави проблема директно или да го изведе чрез поставяне на учениците в ситуация, в която те сами да формулират проблема. Тук методите и техниките, които могат да се използват са многообразни – експеримент с евристична беседа, дискусия, мозъчна атака и др. Крайният резултат са различни предложения на проблема и обособяване на ключови въпроси насочени към решаването му.
- **Установяване на структурата и планиране на стратегията** – тук чрез обсъждане в класа кои факти са известни и кои не, могат да се издигнат предположения – варианти за решение на проблема. Класът се разделя на толкова групи, колкото са идеите - варианти за решение са предложени.
- **Повторно прочитане** („Посещение на проблема“) – всяка група прочита отново проблема и се планира изследователска стратегия за решаването му: има ли нужда от допълнителна информация, необходима ли е експериментална проверка и какви ресурси трябва да се използват, какво време е необходимо за решението на проблема, какъв е предполагаемият краен продукт. Ролята тук на учителя е да наблюдава, координира, подпомага дейността на учениците.
- **Ревизиране на проблема** – учениците докладват своята работа. Учителят подлага на обсъждане и оценка ефективността на плана на действие, използваните ресурси. Учениците обосновават кои факти потвърждават и кои отхвърлят тяхната идея. Така се осъществява и ревизия на избраната стратегия, като идеята може да се подобри или преформулира.
- **Създаване на продукт** – решение на проблема и неговото представяне. От съществено значение тук са защитата и аргументацията на избраните решения.
- **Оценка на представянето и решаване на проблема** – основното е оценката на другите представяния и самооценката. Важен момент е установяването на критерии за оценяване. И именно тук могат да се зададат освен критериите, свързани с когнитивния аспект и тези, чрез които се оценява афективния аспект на природонаучната компетентност. В този смисъл оценка може да се постави на изграденото от всяка група процесуално портфолио, в което се включва целият процес на учене със съответните доказателствени материали.

В доклада представяме интерпретация на експериментална задача, подходяща за обучението по физика и астрономия в 7. клас (Манев, Ст. & др., 2011), чието условие е общо за целия клас, а допълнителните въпроси, могат да бъдат и като помощ на групите и се задават чрез съответния работен лист.

Избраната задача проверява следните знания, умения и отношения:

Учениците да:

- познават условията за протичане на електричен ток;
- познават различни възможности за създаване на електрическа верига;
- създават електрическа верига;
- правят предположения въз основа на експериментални данни;
- формулират изводи;
- изразяват лично отношение към постиженията на науката и практическите ѝ приложения в областта на енергийната ефективност.

Задача: „В критични ситуации може да получите електричен ток” (Манев, Ст. & др., 2011, 61–64)

Разполагате с ябълка, лимон, домати, картоф, морков, краставица, киви, медна жица, железен гвоздей и универсален измервателен уред, който може да измерва електрично напрежение, съпротивление, сила на тока, температура и други величини. С тяхна помощ може да конструирате електрохимичен елемент за получаване на електричен ток. Двата метални предмета се използват за електроди, а плодовете и зеленчуците – за електролит. Допълнителният ресурс е фотоапарат и работен лист за записване на данните и отговорите на поставените въпроси.

А) Като използвате съответните уреди и материали предложете идеи за получаване на електричен ток.

Б) Разделете се на толкова групи, колкото е броят на плодовете и зеленчуците.

В) Създайте съответната електрическа верига. Направете снимки на отделните моменти при създаване на електрическата верига.

Г) Отговорете на въпросите:

- При какви условия се получава най-голямо напрежение – когато двата електрода са на различни дълбочини или когато са на различни разстояния един от друг? Представете данни в таблица.
 - Колко е максимално измереното напрежение? Запишете го в таблицата.
 - Кои са оптималните условия за получаване на най-голямо напрежение? След обсъждане запишете отговора си.
 - Кои алтернативни източници за получаване на ток познавате? След обсъждане запишете отговора си.
 - Защо е необходимо търсенето на алтернативни източници на енергия? След обсъждане запишете отговора си.
 - Смятате ли, че вашият плод/ зеленчук може да се използва за получаване на електрична енергия в практиката? След обсъждане запишете отговора си.
- Д) Нека всеки от вас представи своите заключения, като избере конкретен въпрос, за който да демонстрира своето решение.

ХІ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

Е) За домашна работа обобщете извършеното, като конструирате ваше лично процесуално портфолио, което да включва снимков материал, записките и попълнената таблица с измерени величини, вашата самооценка.

Фиш за самооценка

Име.....клас.....№.....

Въпроси, свързани с извършените дейности	Максимален брой точки	Моята оценка	Оценката на учителя	Разлика в точките
1.Разбирам ли условието на задачата?	Броят точки се определя по дихотомна скала: 1 – да (наличие на знание, умение или отношение) 0 – не (отсъствие на знание, умение или отношение)			
2.Познавам ли условията за протичане на електричен ток?				
3.Мога ли да конструирам електрическа верига?				
4.Мога ли да правя измервания на данни?				
5.Мога ли да анализирам данни?				
6.Познавам ли други алтернативни източници за получаване на електричен ток?				
7.Интересно ли ми е да се запозная с нови такива?				
8.Мога ли да обобща и да направя изводи въз основа на експерименталната дейност?				
9.Мога ли да подредя записките си, снимковия материал в папка?				
10. Мога ли аргументирано да представя моето портфолио пред класа?				

Моята оценка в бална система:

Оценка на учителя в бална система:

Самоанализ:.....

Заключение

Целта на процесуалното портфолио е да се създадат умения за рефлексивен анализ на извършваните познавателни дейности и за самооценяване, както и на постиженията на учениците, така и на техните нагласи, отношение и т.нар. метапредметни знания и умения за планиране, структуриране и аргументиране на продукта от тяхната дейност.

Литература:

1. Димова, Д.(2013). Съвременни модели в конструктивисткия дизайн на обучение. В: Професионално образование, №1, 24-37
2. Манев, Ст. & др. (2011). Задачи и упражнения за 5. – 8. клас по природните науки. София: Азбуки – Просвета

Образование по физика, изградено върху ценности – необходимо условие за добри учебни постижения

Весела Василева Димова

*Физически факултет, Софийски университет "Св. Климент Охридски",
бул. Джеймс Баучър 5, 1164 София,
e-mail: vdimova@phys.uni-sofia.bg*

Въведение

Промените в образованието са отклик на промените в обществото. Тези промени са толкова по-дълбоки и обхватни, колкото засягат същностни елементи на човешкото битие. Зачестилите реформи в наши дни са белег за това. Промените на формата следват вътрешните изменения: в подхода, нагласите, намеренията, мислите, идеите. Човек търси начини да приведе в хармонично единство *форма – съдържание – смисъл* по отношение на всяко нещо. Разминаването между вътрешно и външно при функционирането на каква и да е система поражда кризи, които водят до изменение или в посока на естествените еволюционни процеси, или на разрушение и самоунищожение. За да има човек успех и да бележи дълготраен напредък в коя и да е област (и в познанието), трябва да се придържа към непреходните хуманни ценности.

Знанието като ценност

Във всяко време се преосмисля наново ролята и значението на познанието в живота. Знанието, до което е достигнало човечеството, само по себе си не може да бъде ценност. И придобиването на знания не може да бъде самоцел в какъвто и да е образователен процес. Това се проверява всеки ден: отдръпването на младежите от ученето, учебни резултати без съответстващо им съдържание, високо разработен умствен потенциал без положително приложение. Защото днес други въпроси се оказват доминиращи: мотивите, с които се подхожда към познанието, ценностната система, върху която се развива този процес и от който се очакват добри плодове. Често задаваният въпрос "Защо да уча?" показва необходимост от промяна не само във формата, но и в съдържанието и в смисъла изобщо на процеса на познание. Знанието придобива ценност, само ако разширява съзнанието, храни едновременно мислите, чувствата и действията на индивида, води до духовното му повдигане. В противен случай то не само че се явява товар за своя притежател, но може да се окаже в ущърб и на неговото обкръжение: природа, хора и т.н. За всеки е ясно, че човек с нисък морал и неустойчиви нравствени ценности, но развит интелект, е опасен за обществото и за себе си. Не е тайна за всеки практикуващ учител, че развитието на ума трябва да се съпровожда (и дори да се предшества) от добро възпитание – възпитание, което обслужва не краткотрайни частни интереси, а възпитание, изградено върху здравите основи

на вечните добродетели. И за това е отговорен всеки, който влиза във взаимоотношения с подрастващите – родители, учители, общество. Двата стожера в развитието на детето – семейството и училището – не са просто обществени институции, които в днешно време взаимно си прехвърлят отговорности. В тях трябва да царят искрени човешки отношения. Днес съществени въпроси за смисъла на човешкото съществуване, за значението на природата в неговото битие, за предназначението на човека в целокупния живот остават изгласани от прагматичните въпроси на личностното притежание и надмощие. Обаче, само придържането към истината ни прави свободни и здрави.

Без лъжа! – това трябва да бъде основен движещ мотив за всеки човек, който влиза във взаимоотношения с учениците. Свидетели сме на това, че децата от малки се научават да изопачават истината. Непокварените детски очи и чисти сърца помръкват във все по - ранна възраст. Тогава за каква култура и какъв напредък може да говорим? И какви истини за природата може да търсим в образователните системи! Знае се, че нарушаването на природните закони в тялото води до болести, в областта на чувствата – до недоволство, а в областта на ума – до загуба на смисъла. Тогава “Как да подтикваме децата към Истината” – това е основният въпрос, който следва да си задаваме в работата с ученици: истината при общуването, истината в живота и едва тогава те ще стигнат до желание да се докоснат до истините за природата. Така се създава положителна мотивация за придобиване на знания. Както и при работа със словото, придобиването на природонаучна грамотност се оказва нож с две остриета – може да повдигне четеца, а може и да го подтикне към престъпление. Същото може да се каже и за “въоръжения” със знания за природата: как ще ги използва – това трябва да бъде по - важен въпрос за този, който го обучава, отколкото да провери доколко те са в наличност у него. В този смисъл голямото педагогическо майсторство се заключава в това да научим децата да обработват безценното богатство, което им е дадено – своя ум и своето сърце. Умствените органи трябва да се трансформират вътрешно.

Кой или какво в днешния ден служи на подрастващите като образец или ориентир за истина, правда, добро? Ако и учителят не е пример в тази насока, как ще очакваме да бъде последван той в пътя на познанието? Ако от тези добродетели са лишени и домът, и училището, как ще станат те достояние на децата? Ако човек не може да обича живота, който е вложен в него, ако не може да оцени своята душа и ако чистотата като същина е непонятна за него, как може той да учи друг?

Ако не поставим тази здрава основа – добродетелите, интересите на цялото, докато преобладава личният мотив в придобиването на блага (в т.ч. и знания), кризата в образованието ще се задълбочава като един заболял орган в общия социален организъм. Когато започнем всички да мислим как можем да бъдем полезни един на друг, едва тогава нещата коренно ще се променят, защото ще дойдат *на своите места* – нали естествените процеси протичат най - лесно! Ескалацията на сложността във всички сфери и заблужденията, в които

се е поставил човекът и от които иска да се освободи, ни водят към осъзнаването, че оцеляването не е приоритет на индивида, че животът не се подчинява на икономически теории и социални структури. И ние, участниците в образователното дело може да помогнем на бъдещото поколение да израсте здраво, развивайки се по законите на природата, обогатено със знания, чрез които всеки човек ще реши правилно своите задачи в *живота на цялото*. А преподавателите по природните дисциплини имат добрите условия да поведат в това всенародно просветно дело – защото при общуването си с подрастващите предават не просто постиженията на човечеството, а мъдростта на Природата, изразена в естествените закони и подхода, който използва то при взаимодействието си с нея. И този вътрешен заряд е много по - ценен за постигане на добри плодове в областта на образованието. Да разпалиш огъня на познанието в своите възпитаници и да осветиш доброто в тях – това е призиванието на учителя, това е неговият принос за живота на бъдещето чрез грижовна работа в настоящето, както добрият градинар обработва плодните дървета: не с много усилия и с насилие, а с разбиране, вслушване и осъзнаване. Днес приоритетно място заема *взаимодействието* между участниците в образователния процес. Училищната практика показва, че успешно обучение се осъществява, когато учителят *умее да общува* с хора (ученици, родители, колеги и т.н.) и с поведението си *да възпитава*. А да възпитава деца може само онзи, който може да възпитава *децата в себе си* – да се справя със собствените си недъзи, да обработва неузрелите (неразумните) си желания, да дава ход на всичко добро и благородно. Ако в теб не преобладава доброто, как ще го проявиш навън? “Добрият човек от доброто съкровище вади добри плодове”- казва народната мъдрост. За целта от всеки индивид се изисква непрестанна вътрешна работа, особено от тези, които са в непосредствен взаимоотношен с подрастващите.

В този смисъл богата държава може да се смята именно онази, която има повече поданици с високо самосъзнание – те се характеризират с “най-голяма степен на свобода”, защото законът, който контролира техните действия, е вътрешен. Така се постига онази свобода, към която се стремят всички индивиди, общества, народи. Пътят за постигане на това освобождение е чрез придържане към вечните ориентири за човека: любов, мъдрост, истина, правда, добродетел. И тогава се осмисля крилата фраза на И. Кант: “Няма нищо по - велико от звездното небе над мен и нравствения закон в мен”. Онзи, който е постигнал равновесие между вътрешно и външно, може да работи успешно във външния свят – всичко, което прави той, носи добри плодове.

Относно подготовката на бъдещите учители по физика

Физика – значи природа. Изучаването на природата посредством подхода на науката представлява един диалог, който човечеството от векове провежда с природата. Съвременната физика ни учи на това, че природата не е прост механизъм, от който чакаме отговори и ресурси, и който се опитваме да подчиним на нашите разбирания и интереси. Все повече човек се осъзнава като

ученик, поставен под нейното мъдро ръководство. Тази гледна точка ни помага да осмислим и ролята на училищната институция в живота на обществото. Тогава ще се съживи и разработи онзи естествено вложен във всеки човек импулс към познание; тогава интересът към учене ще се яви у всеки по най - сигурния и чист начин – като вътрешен мотив. Доколкото учителите по природните дисциплини осъзнават себе си като част от цялото и имат готовността да учат с положителна нагласа, дотолкова съумяват да запалят огъня на познанието в своите възпитаници. Всеки, минал през ученическата скамейка, пази спомена поне за един учител, който го е вдъхновявал в пътя на познанието и този учител е бил оценяван повече като човек! Интересът към интелектуалните постижения се предшества от ставащото с подрастващите в настоящия момент, от случващото се в живот им. Те виждат в своя учител преди всичко човека и след това го оценяват като специалист в дадена научна област. Това обяснява защо учителската професия, колкото и пренебрегвана да бъде от представителите на ”голямата наука”, не се отдава на всеки “носител на знания” – особено на тези, за които общуването с широк кръг от хора не е приоритет.

Днес уменията на учениците да прилагат знанията, да прогнозираят, да оценяват определена ситуация се поставят в най - високите нива на учебни постижения. Задаваме ли си въпроса: какви са мотивите, с които правим определени прогнози; какви цели преследваме, като прилагаме определено знание; върху каква ценностна система оценяваме знания, постижения, придобивки, постъпки; за какво служи целият този разработен интелектуален потенциал в определена личност, общност, нация.

Учителят по физика е отговорен за изграждането на едно ново отношение към природата, което ще породри съответстващо му поведение (в т.ч. и желание за учене) у всеки в насока:

- Да пазим природата като единствен източник за всички наши блага и да се съзнаваме като членове на един общ организъм, доброто функциониране на който зависи от добруването на всички
- Да я изучаваме с цел да влезем в такова взаимоотношение с нея, което да ни направи здрави, преуспяващи и доволни, без конкурентна борба между себеподобни, защото мястото на всеки е точно определено
- Да използваме нейните богатства и сили за развитието на всички, за повишаване на съзнанието на всеки индивид – това е пътят към свободата, която всички желаем
- Да се вслушваме в нейните мъдри съвети, защото тя винаги ни дава верни отговори и на най - трудните въпроси. Ако знанието ни за природата не ни помага да се обединим около единни общи решения по наболели общочовешки въпроси, за какво може да ни послужи съвременната наука в този глобален свят?

Промените, които очакваме в обществото, настъпват отвътре навън: измененията във вътрешния свят на индивидите (мисъл, чувства, нагласи,

отношения) водят до изменения в условията на живот; едва тогава настъпват определени обществени промени, видими за всички. Защо именно вътрешните промени са водещи? – Защото те почиват върху единна основа. Когато човек започне да изучава и да работи върху себе си, да се вглежда в законите, които управляват вътрешния му живот, открива, че те са еднакви за всички. Тези *неписани закони* действат с не по - малка сила, отколкото законите за природата и обществото, формулирани от човека. Към тях трябва да насочим усилията си – да ги изучим и разработим съзнателно. Защото това ни дава основа за нов подход и в познанието, и в образованието. И това е бъдещото, към което ни подтиква самият живот.

На учителите по физика предстои да преосмислят ролята и значението на своята наука в живота на обществото, да преосмислят своята роля в живота на поверените им ученици. И това вече се наблюдава: учителите, които остават в училище, непрестанно търсят начини за подобряване на своята работа, а правилното решение на сложните ситуации в тяхната практика все по - трудно се намира в научните трудове и в споделените "добри практики". И това решение са оказва в по - силна "функционална зависимост" не от натрупаните знания, теории и рутина, а от добронамереността и положителната вътрешна нагласа – те се оказват по - надеждни, когато трябва да се реагира бързо и спонтанно, каквито са съвременните критични и неповторими ситуации в училище. "Не е в многото" – казват хората. Не многото знания правят способен човека да се реализира в живота, да бъде здрав и щастлив и не броят на дипломите му помага да се справи с трудностите, пред които се изправя. Другото, с което се срещат днес учителите по физика, е *общуването с подрастващите*. В тази връзка те преосмислят ценности и движещи мотиви, за да открият подходящия начин за въздействие върху учащите. Например, естествено вложеният в човека стремеж да бъде полезен на другите се е изродил в желание той да бъде значим фактор в техния живот, да владее над природата и над себеподобните си. Днес съзнанието на човека има да се чисти от наслоения от този вид и е необходима продължителна колективна работа, за да достигнем до истинските добри семена, вложен в човешкото естество, неопетнени от наслоените шлаки на илюзиите, за да изградим живота на обществото върху единна, здрава основа – непреходните хуманни ценности. Понякога на учителя се налага да пробива корубата на егоистичните прибавки, за да види красотата на истинското съкровище в душата на детето, за да го озари светлината на познанието и да го пробуди към живот. Това е същността на истинското просветно дело. И всеки добър учител – този, който се помни за цял живот – прави това, според степента на своята *подготовка като човек*!

Следователно, независимо от броя часове, от учебното съдържание, от усилията на ученици и учители, това, което може да стимулира младите в училище, се съдържа в малкото, което може да обменим само в един час, дори само с една дума – това е малката сила, приложена на подходящото място и насочена в нужната посока – посоката на естествените еволюционни процеси, която следва животът на цялото.

Ултразвукът и левитацията на течни лекарствени форми

Димитрина Фотева

НПМГ „Акад. Л. Чакалов“, ул. Бигла 52, София, e-mail: dimitrina_foteva@abv.bg

Лекарствата могат да имат два типа молекулярни структури – аморфна и кристалинна – за тялото е по-лесно да абсорбира аморфни медикаменти. Повечето лекарства на пазара са кристалинни – те не се абсорбират напълно от тялото, тоест - не биват използвани по най-ефективния възможен начин. За съжаление изготвянето на аморфни медикаменти не е никак лесно: когато течните лекарствени разтвори се втвърдят в контейнер, те обикновено преминават в кристалинна форма поради осъществения допир.

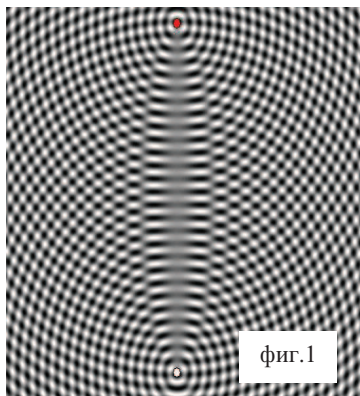
За да се избегне този проблем, е необходимо да се намери начин разтворите на лекарства да се изпаряват, без да се докосват до каквато и да е повърхност. Но течностите заемат формата на съда, в който биват поставени, което прави подобно изискване почти неосъществимо.

Тези трудности принуждават екип изследователи от националната лаборатория „Аргон“ към щатското Министерство на енергетиката в САЩ да потърсят необичайно решение на горепосочения проблем, а именно – левитация. Те откриват решение чрез уред наречен „акустичен левитатор“, който е част от оборудване, първоначално разработено за NASA с цел да симулира условията на микрогравитация.

Левитаторът се състои от два говорителя, които генерират кохерентни ултразвукови вълни с честота около 22 kHz. Говорителите са идеално подравнени, така че излъчените вълни перфектно интерферират помежду си, образувайки стояща вълна. На фиг. 1 е показан теоретичен, двуизмерен модел на стояща вълна при честота на звука 20 kHz.

Но освен честотата има и други фактори, които влияят на ефекта от ултразвуковия левитатор и правят работата с него по-трудна от очакваното:

1. За да бъде стабилна стоящата вълна, разстоянието между говорителите трябва да бъде кратно на дължината на вълната.
2. За да бъде успешна левитацията, диаметърът на обекта, подложен на нея не бива да надвишава една трета от



дължината на вълната. Следователно колкото по-голяма е честотата на използвания ултразвук, толкова по малък е размерът на частиците, с които може да се работи.

3. Интензитетът на звука не бива да надвишава повърхностното напрежение на издигнатите капчици. В противен случай те ще загубят своята форма и ще се разпаднат и др.

Когато ориентацията на вълната е успоредна на силата на гравитацията, едни части от стоящата вълна имат постоянен „натиск“ надолу (означени с „-“ на фиг. 2), а други – постоянен „натиск“ нагоре (означени с „+“ на фиг. 2).

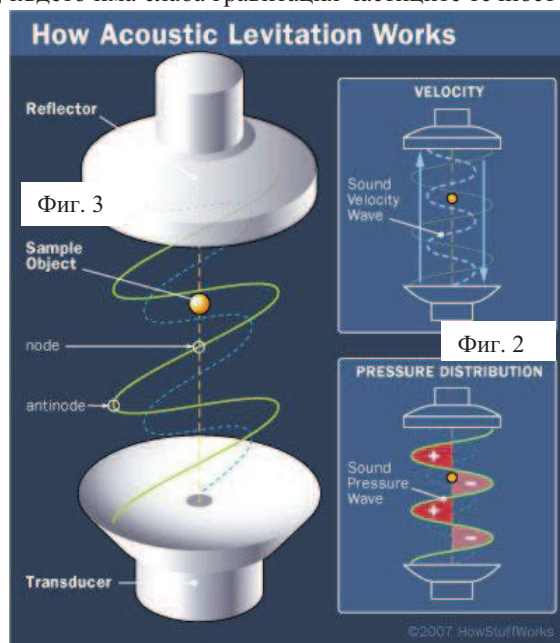
По интерференчните възли на вълната почти няма трансфер на енергия, а акустичното налягане, създадено от звуковите вълни противодейства на гравитацията, което позволява леки предмети, които са поставени точно под възлите, да могат да левитират (фиг. 3).

В тези части от вълната, където има слаба гравитация частиците течност започват да се придвижват докато достигнат някой от интерференчните възли.

Въпреки че до момента само малки количества течен субстракт могат да бъдат обработени до състоянието на аморфен медикамент с помощта на тази техника, тя продължава да бъде един мощен аналитичен инструмент за изучаване методите за получаване на най-стабилен и качествен аморфен продукт.

Откритието бе направено от Крис Бенмор и екипа му през септември миналата година. В момента продължава проучване със съдействието на множество фармацевтични компании и университети в САЩ. Като най-усилено се работи за откриване на лекарствата, върху които левитаторът ще окаже най-силно въздействие за най-дълъг период от време.

1. <http://www.anl.gov/>
2. <http://science.howstuffworks.com/>



Интелектуалните карти в процеса на решаването на физични задачи

Елена Желева

*Средно общообразователно училище „Панайот Волов”,
ул. „Мадарски конник” 99, гр. Кастичан,
e-mail: eli_zheleva@abv.bg*

Решаването на задачи е неразделна част от обучението по учебния предмет физика и астрономия. Процесът на решаването на физични задачи изисква прилагане на придобитите физични знания и показва до каква степен учениците са разбрали изучавания материал. С цел подпомагане дейността по решаване на задачи предлагаме използването на интелектуални карти. Наричат се още мисловни карти (mind maps), мозъчни карти, карти на знанието и др.

Съставянето на интелектуалните карти, според Т. Бюзан, се основава на теорията за личното мислене. Мисловните карти са графичен, мрежовиден метод на съхраняване, организиране и категоризиране (обикновено върху хартиен носител), за който се използват ключови или отключващи думи и образи, всеки от които „хваща” специфични спомени и предизвиква нови мисли и идеи [2].

Интелектуалната карта е диаграма, ментален модел, схематично изображение, което представя йерархична структура от взаимно свързани думи, идеи, проблеми, решения, подредени радиално около ключова дума. Тя се изгражда въз основа на контент-анализ на информация, метод на асоциациите или мозъчна атака. С помощта на интелектуалната карта определена информация се класифицира, структурира, приоритизира, визуализира и организира по определен начин въз основа на вътрешните логически връзки в нея [4].

Интелектуалните карти намират приложение и в образованието, защото са полезни при записването и създаването на информация, развиват способността за опериране със символи и спомагат за овладяване на изучаваните закономерности. В обучението по физика те могат да са средство за: планиране и конспектиране в учебната дейност; разбиране и запаметяване на нови знания; откриване на взаимовръзки в съдържанието по дадена тема; развиване на умения за анализ и обобщение; повторение и систематизация на учебния материал; преодоляване на познавателните затруднения на учащите се; изграждане на комуникативна компетентност при групов дейност за съставяне на интелектуални карти; оценка и самооценка на учебните постижения и др.

Интелектуалните карти в обучението по физика предоставят възможност за приложение и в процеса на решаване на задачи, защото

завършената мисловна карта е както рисунка на мислите, така и първи етап от подготовката на план за действие, според Т. Бюзан [2]. Дейността по решаване на физични задачи с помощта на интелектуалните карти разкрива в по-голяма степен връзките между елементите на учебното съдържание.

Важен етап в процеса на решаването на всяка задача е анализът на явленията или процеса, описани в съдържанието на задачата. При него се разкриват съществени страни, връзки и отношения в разглежданата физична система. Анализът се съпровожда с изграждането на структурно-логическа схема, която нагледно представя връзките и отношенията между елементите (физичните величини), участващи в структурата на задачата. Тази схема по същество е интелектуална карта.

Структурно-логическите схеми в анализа при решаването на физичните задачи са обект на разглеждане в дидактическите изследвания на А. Сохор [8], В. Бетев [1], П. Галанов [3] и други автори. Интелектуалните карти също онагледяват физичния модел на задачите, логиката на решаването им и позволяват тя да бъде повторена и обяснена, но надхвърлят концептуалните рамки на тези схеми и предоставят по-голяма свобода при графичното им изразяване.

В хода на решаването на задачата се стига до изразяване на връзките между физичните величини в математична форма. Преминването от графично изразените логически връзки към тяхното математическо представяне, както и обратното, обогатява знанията и позволява да се развият умения за гъвкавото им прилагане.

По отношение на моделирането процесът на решаване на физичните задачи може да се опише като преминаващ през следните етапи: създаване на физичен модел, анализирайки условието на задачата; преобразуване на физичния модел в математичен модел; решаване на математичния модел; формулиране отговора на задачата и връщане към физичния модел, отразен в интелектуалната карта.

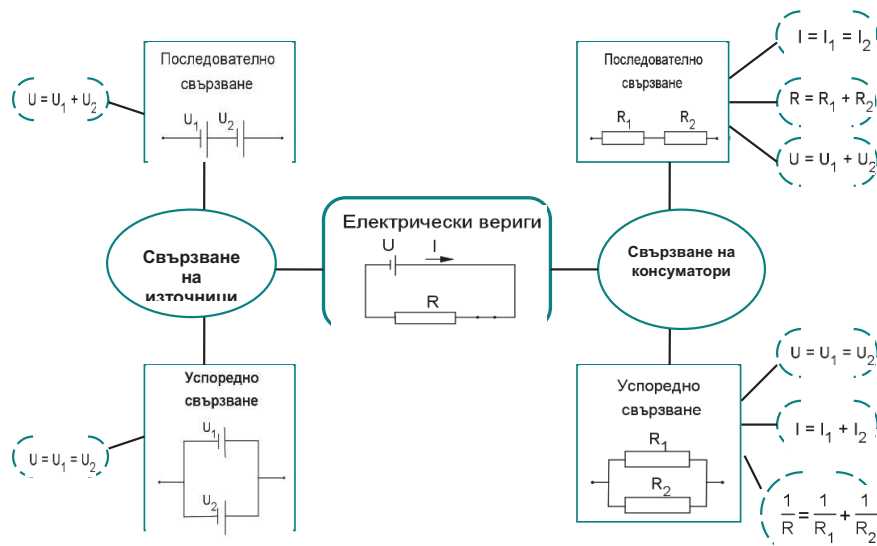
Главните модели са физични и математични модели, чрез които последователно става заместване на изходната задача с нова, по-проста. (Те изпълняват функции на обобщение, абстрахиране, идеализация). Според психологията процесът на решаване на задача може да се разглежда като процес на построяване на верига от модели на изходната задача; крайното звено е задача модел, методът за решение на която е известен [5].

При разгръщането на решаването на задачата си взаимодействат двата модела: математичният модел, изразяващ физичните закономерности между величините, описващи явленията, и физичният модел, изразяващ структурно-логическите връзки, представени нагледно с интелектуалната карта. Взаимодействието между тези два модела в процеса на решаването на физичните задачи определя следните дидактически функции, които интелектуалните карти могат да изпълняват:

- Използване на предварително подготвена интелектуална карта (фиг. 1) по темата (например „Електрически вериги”[6]), към чието учебно

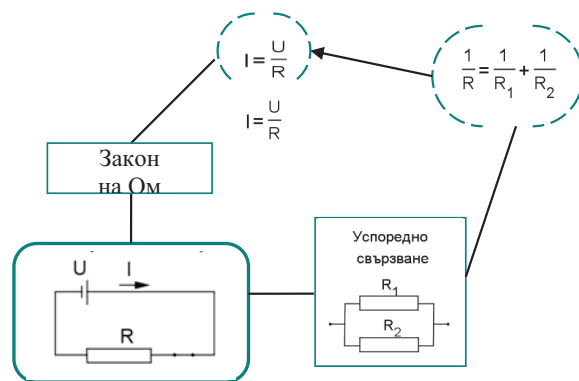
съдържание се отнася разглежданата задача. Ролята на интелектуалната карта в този случай е актуализация на знанията, припомняне на връзките между описаните физични величини, подсказване на начина за търсене на решението. Анализът на зададената задача се извършва върху готовата карта, която може да е изработена както самостоятелно от учениците, така и колективно с помощта на учителя при обобщаване на знанията по конкретната тема.

- Съставяне на интелектуална карта (фиг. 2) в етапа на анализ на условията на задачата (Лампите на двата фара на автомобил се захранват от 12-волтов акумулатор. Всяка лампа има съпротивление 4Ω . а) Как са свързани двете лампи? Начертайте схема. б) Определете тока, който се черпи от акумулатора. [6, 25, 2]) и създаването на физичния модел. Онагледяват се мислите на решаващия задачата.



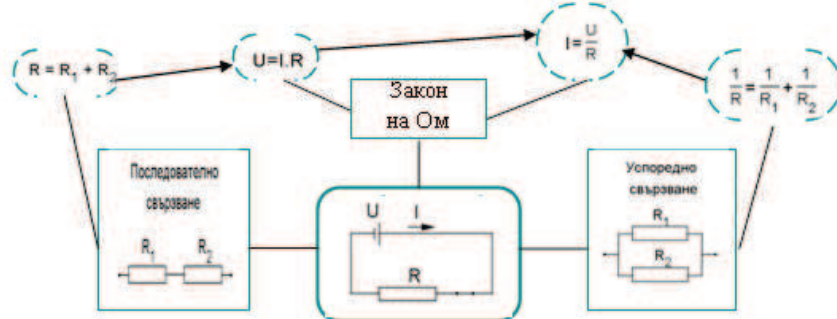
Фиг. 1

- Доизграждане на готова интелектуална карта (фиг. 2 → фиг. 3), в която се допълват липсващи елементи и връзки, получени в процеса на решаването на нова задача (например: Когато два еднакви резистора се свържат последователно към батерия, от батерията се черпи ток 1 А. Колко е токът през батерията, ако двата резистора се свържат успоредно? [6, 25, 3]). Обогаляване и допълване на знанията с помощта на решената задача.



Фиг. 2

Решаване на поставената задача ([6, 25, 2]) и последващо създаване на интелектуална карта (фиг. 2) в етапа на разискванията на решението и обсъждането как е получен формулираният резултат. Така изработената мисловна карта може да послужи като образец за необходимите разсъждения при решаването на подобни задачи или да бъде част в конструирането на физичен модел на решавана по-сложна задача.



Фиг. 3

Дидактическите функции, които могат да изпълняват интелектуалните карти в процеса на решаването на физични задачи зависят още от степента на прилагане на интелектуалните карти в обучението по физика, вида на физичните задачи, организацията на урочната дейност и др.

Насърчаването на учениците да участват в създаването на интелектуални карти развива уменията им за анализ и води до по-добро разбиране характера на връзките между елементите на учебното съдържание по физика, както и на осъзнаване на дейността по решаване на физични задачи.

Литература:

1. Бетев В., Структурнологически схеми при решаване на задачи, Физика, 1994, №1
2. Бюзан Т., Как да уча бързо и да запомням лесно, Софтпрес, С., 2011
3. Галанов П., Мрежовото моделиране и неговите дидактически възможности, Физика, 1982, №6
4. Костова Здр., Бл. Радойновска, Конструктивизмът и структуриране на знанията с помощта на интелектуални карти, Педагогика, 2008, №7
5. Кюлджиева М., Дидактика на физиката в средното училище, УИ "Еп. К. Преславски", Шумен, 1997
6. Максимов М., Г. Русева, Физика и астрономия, учебник за 7. клас, Булвест 2000, С., 2008
7. Пински А., Математическият модел в системата на междупредметните връзки, в: „Междупредметни връзки в природоматематическите науки”, Народна просвета, С., 1982
8. Сохор А., Логическая структура учебного материала, Педагогика, М., 1974

Възможност за използване на PowerPoint Presentation в обучението по физика в средното училище

Евгения Стойновска

*Национален учебен комплекс по култура с лицей за изучаване
на италиански език и култура,*

ул. "Вечерница" № 21, кв. Горна баня, 1614 София, e-mail: geni_stoinovska@yahoo.com

Промените в съвременното общество определят промените и развитието на образованието. В стремежът учениците да бъдат мотивирани, към стандартните форми на обучение се прибавят нови такива: ползват се интерактивни методи, електронни дъски, нови образователни платформи и т.н.

През последните години белите дъски постепенно изместват черните, а мултимедийните проектори с компютър (лаптоп), са все по-достъпни за часовете по физика. Една положителна тенденция в българското училище (и вероятно следствие от стратегията на МОМН) е, че все повече колеги ползват в практиката си различни и актуални средства и форми за обучение, включително подготвят сами мултимедийни продукти за часовете по физика.

В международната практика (но и у нас), много образователни и рекламни продукти се представят на PPP (PowerPoint Presentation). Поредното предизвикателство за учителите е не просто да ползват готови презентации (такива все още няма утвърдени към учебния материал), а да изработват индивидуално PPP с образователна цел. За изготвянето на една добра презентация в PP формат е важно учителят добре да познава възможностите на продукта, но и подходящо да ги съчетае с изискванията на урока. В интернет има огромен брой такива продукти – изготвяни от ученици, студенти, учители и др., тъй като това е много популярен начин за представяне на материала по физика. Но дори да бъдат приети за образователни продукти, в много отношения те не са приемливи за директно и качествено обучение в час по физика.

Обучението в училище е сложен процес и се реализира чрез различни стратегии, методи и техники за обучение. Акцент на настоящата разработка е една разновидност на изложението на учебния материал от учителя, чрез подготвянето и използване на PPP за урока.

В педагогическата литература, различните автори класифицират уроците по различни признаци. Тъй като настоящата разработка ползва практическия опит на учител по физика и астрономия, тук е посочена най-често ползваната форма на организация на урока. Тя е максимално съответстваща на характеристиките, описани от М. Андреев. При часовете за задължителна подготовка, най-голям е броят часове за нови знания. Поради това и поради особеностите на този вид урок, разглежданата тема касае конкретно уроците с тази дидактическа цел.

ХІ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

В следващата таблица 1 са сравнени по посочените признаци урокът за нови знания, изготвен и представен с употребата на РРР:

ПРЕДИМСТВА	НЕДОСТАТЪЦИ
Многократно приложение на даден разработен урок	Технически изисквания за техника: минимум РС + мултимедия + бяла дъска (екран)
Неограничено „подобряване” на продукта за следващ урок	Образователни умения на учителя: техническа и компютърна грамотност за работа с този вид техника
Внимателна предварително планиране и изпълнение	Умения за работа с РРР
Пести време в час	Изисква достатъчно време за предварително изготвяне на продукта
Актуален вид на продукта, съответстващ напълно на потребностите и ангажиращ вниманието на съвременните ученици	Ползване на мултимедия (особености, касаещи например осветеността на екрана, на стаята, вредата за зрението на участниците при продължителна употреба)
Може да ангажира повече от едно сетиво	Съблюдаване на авторско право при ползване на източниците
По-добър контрол на урока, включително на работата на класа	
Ясен и прегледен вид на текстовете (независимо от почерка на преподавателя)	
Възможност за изписване на дъската на целите определения (важно за по-малките класове)	
Ясни схеми, рисунки, взаимовръзки и др. акценти в отделни важни елементи	
Всички останали предимства на самия продукт РРР (в зависимост от техническите характеристики на техниката и компетентността на изготвящия програмата)	
Може да се ползва и за комбиниран урок; не пречи на реални демонстрации и опити	

Табл. 1

В сравнението са посочени само основни разлики. Опитът показва, че учениците оценят положително и работят с интерес при така разработени

уроци. Написаното на дъската – се изтрива, а набраното веднъж на презентация не само остава, но и има различни възможности за следващо приложение както за преподавателя, така и за учениците.

По макроструктура урокът за нови знания има следните елементи:

1.	<i>Актуализиране на сетивния опит и опорните знания</i>
2.	<i>Мотивиране на учебната дейност на учениците</i>
3.	<i>Съобщаване на темата, целите и задачите на урока</i>
4.	<i>Възприемане и първично осъзнаване на новия материал</i>
5.	<i>Осмисляне на новия материал (обективни връзки и отношения и разкриване на вътрешната същност на изучаваните явления)</i>
6.	<i>Обобщаване и систематизиране на знанията</i>
7.	<i>Формулиране на изводи от темата</i>
8.	<i>Съобщаване на домашните задачи</i>

Табл.2

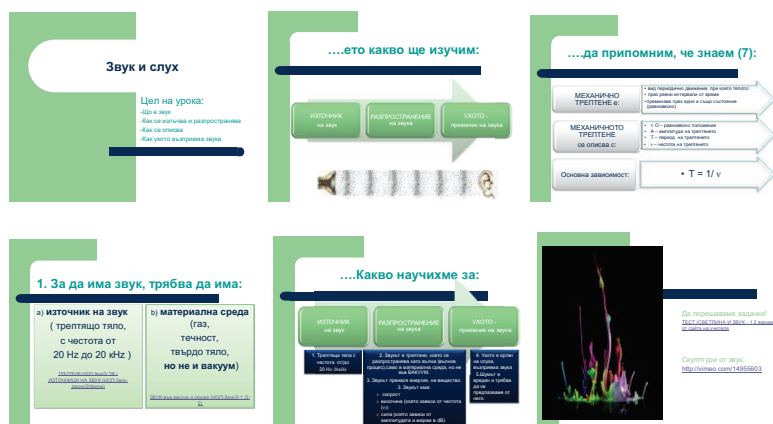
Опитът показва, че учениците много бързо възприемат и различават точно тази структура на урока, особено, ако ясно бъдат включени (формулирани и визуализирани) основните елементи в презентацията. Важни **елементи** на урока в РРР би следвало да са:

- Началото на презентацията да е с актуализацията на знанията, а не директно новия материал;
- Целите и задачите на урока да бъдат изписани (по традиция учителят ги формулира устно, а в този случай могат и да са формулирани на дъската)
- При подходяща изработка на слайдовете, учениците виждат поетапно въпросите и след обсъждане и верните отговори.
- Планът на урока се изписва
- Изводите от урока се изписват
- Домашната работа се изписва

При съставянето на презентация за обучението е важно да се спазват някои **основни правила** и да се имат предвид **фазите** за съставяне на презентация:

1. **Подготовка:** осмисляне на концепцията на урока, събиране на данни, факти, мястото на урока, връзката с другите урочни единици, план-схема на частите на урока, структуриране на материала (план за изписване по точки и подточки), препратки, задачи за решаване, опити и демонстрации и др.;
2. **Дизайн:** подбор на стила на презентацията, структура на слайдовете; фон; цветови решения за отделните елементи (фон, текст, схеми и т.н.); шрифт; текст (вид, разредка, спазване на правилото брой редове/брой думи на ред: 6x6 или 7x7); снимков, графичен, табличен, схематичен материал и др.;

3. **Съдържание:** собствен текст (план и цялостно съдържание на урока), при съблюдаване на авторско право; включване на забележими и интересни акценти; съблюдаване на правилото „една идея-един слайд“;
4. **Изнасяне на урока с РРР**
Един опит за реализиране на такъв урок е направен за темата в 7 клас „Звук и слух“. По-долу са приложени само някои слайдове от изготвената презентация, само като идея за общата цялост на методичната единица.



В момента не е налична разработена образователна технология за използване на РРР в обучението по физика. Това се реализира по-скоро от практическия и интуитивния опит на колегите. Установено е, че използването на ИКТ в обучението по физика води до лесно и бързо усвояване на учебния материал. Подготовката в частност на РРР за уроци за нови знания изисква допълнителна ангажираност на преподавателя, но също може да се очаква по-добра ефективност на работата в час и съответно и по-добри резултати от обучението.

Литература:

1. Андреев М., Процесът на учението Дидактика, Университетско издателство „Св. Кл. Охридски“, С, 1996.
2. Гошева, М., Компютърната презентация като дидактическо средство в обучението по физика, сп.Физика, 5/2006
3. Максимов, М., Г. Русева, Физика и астрономия, 7 клас. Булвест 2000, С., 2008
4. Максимов, М., Г. Русева, Книга за учителя по физика и астрономия за 7 клас, Булвест 2000, С., 2008.
5. <http://www.mtite.government.bg/page.php?category=92&id=711>
6. <http://www.slideshare.net/renetavalkova98/predstavayane-pred-publika>
7. <http://www.teacher.bg/Document/Details/37948>

Формиране на познавателни умения у учениците при изучаване на електромагнитните явления в 9. клас

Георги Малчев

Гимназия „П. К. Яворов“, ул. „Яне Сандански“ 31, 2850 Петрич,
e-mail: gmalchev@abv.bg

В последните десетина години в педагогическата практика сме свидетели на непрекъснато намаляващ интерес на учениците към природните науки. Те считат физика и астрономия за труден и неразбираем предмет и са слабо мотивирани да го изучават. За всеки учител-физик преподаването става предизвикателство за формиране на знания и умения.

Азбучна истина е, че физиката е лесна, щом е интересна. За да не остане тя трудна и далечна, учителят трябва да приложи оригинални творчески подходи, стимулиращи любознателността на учениците. Той трябва да формира и развива познавателни умения у тях и да създава траен интерес, с който да се усвояват знанията.

В дидактиката на физиката се счита, че формирането на обобщени познавателни умения у учениците е от първостепенно значение. Тези умения се базират на осмисляне на процеса на учене и според [1] към тях спадат: „умение да се наблюдава, самостоятелно да се поставят опити, да се систематизират и обобщават знания, да се обясняват явления въз основа на теорията, умение да се използват обобщени планове при изучаване на явленията, законите, теориите”.

Ефективното усвояване на знания се базира на мотивацията за учене. Тя се дефинира като „свкупност от енергетични сили, произтичащи от вътрешни или външни за индивида предпоставки, които предизвикват неговото поведение и определят формата, насоката, интензивността и продължителността на това поведение” [2]. Основна роля на учителя е да открие, събужда и поддържа мотивацията на учениците да учат.

В педагогическата психология са известни няколко фактора, определящи мотивацията на учениците [3]:

- *Заинтересованост.* Тя стимулира учебният процес, а когато отсъства учениците работят зле.
- *Влияние на чувствата върху учебния процес.* Ако е интересно и приятно, учениците могат да положат много усилия, предвкушайки успеха от своята работа.
- *Успех.* За да успеят, учениците трябва да работят усилено и да се безпокоят дали трудът им ще се увенчае с успех.
- *Интерес.* Той се създава и учителят трябва да развие това качество у учениците.

Мотивираният ученик може творчески да прилага знанията си в реализирането на редица учебни проекти. С такова научно творчество той ще описва и ще обяснява явления, търсейки отговори на научни въпроси. Според психолозите, целта е да се установи логическа последователност от пораздащи и породени научни, технически и природни процеси и явления. „Затова главната роля в творческия процес играе мисленето. Като се опира на фактите, личността чрез процеса на мислене анализира, синтезира, сравнява, обобщава и по такъв начин отрича или намира причинно-следствената връзка” [4].

Познавателната дейност на учениците се управлява чрез познавателни задачи. Усвоените знания са трайни, ако ученикът изпълнява някакви действия с тях, т. е. прилага ги в решаването на съответни задачи. Такава задача е вид ситуация, в която на базата на зададени признаци на обекта, се търси обобщение за други негови признаци. „Във всеки случай, когато ученикът оперира с някакви съставни части на учебния материал и своя опит, целейки установяване на смислови връзки между тези части, той решава познавателна задача”. Физичната познавателна задача разкрива особеностите на дадения обект, неговите свойства и закони, на които се подчинява, както и връзките му с други обекти. Педагогическата практика показва, че такъв вид задачи ефективно управляват познавателната дейност на учениците [1].

Теорията на електромагнетизма, в рамките на класическата електродинамика, разглежда редица електромагнитни явления. Те се изучават в отделен раздел в 9. клас в задължителна подготовка. Тук се предлагат примерни възможности за формиране на познавателни умения у учениците с подбрани познавателни задачи от раздела /Табл. 1/, [5].

Познавателна задача	Цели	Междупредметни връзки
► Попълване на кръстословица за постоянните магнити. С редове или кутийки тя се начертава на дъската, или се показва с компютърна презентация. При правилни отговори, вертикално се получава думата „магнит”. 1 МАГНЕТИТ 2 ПРИВЛИЧАТ 3 НАМАГНИТВАТ 4 ЛИНИИ 5 ПОЛЮСИ 6 ОТБЛЪСКВАТ <u>Въпроси към учениците:</u> 1. Желязната руда, привличаща метални предмети, позната на хората от древността, се нарича ...? 2. Разноименните магнитни полюси се ...? 3. Метални предмети при триене с магнит се ...? 4. Графично магнитното поле се изобразява с индукционни ...? 5. Всеки магнит има северен <i>N</i> и южен <i>S</i> ...? 6. Едноименните магнитни полюси се ...?	• Да се проверят базовите знания на учениците за постоянните магнити. • Да се провокират бързината и реакциите при попълване на кръстословицата. • Да се създадат емоционална атмосфера и приемственост за нови знания.	Информационни технологии

ДОКЛАДИ: СРЕДНО ОБРАЗОВАНИЕ

► Изготвяне на компютърна презентация за магнитното поле на Земята	• Да се представи и илюстрира земното магнитно поле. • Да се обясни защо е важно за навигацията и геологията. • Да се анализира значението му за живота на Земята.	Информационни технологии
► Изработване на табло за магнитно поле на постоянен ток и електромагнитни взаимодействия	• Да се изобрази магнитното поле на проводници с различна форма, по които тече електричен ток. • Да се илюстрират правилата на свитите и опънатите пръсти на дясната ръка. • Да се онагледят взаимодействието между проводници с токове.	Изобразително изкуство
► Издаване на бюлетин „Електродвигателите – вчера, днес и утре”. Работи се в компютърен кабинет. Класът се разделя на следните 4 групи: 1. Група „Историк” – подготвя 2 страници с историята на електродвигателите. 2. Група „Инженер” – подготвя 2 страници с техническите особености на електродвигателите и приложенията им в уредите и машините. 3. Група „Изобретател” – подготвя 2 страници с най-новите конструктивни разработки на електродвигатели. 4. Група „Издател” – събира материалите на другите групи и ги форматира в бюлетин, който отпечатва и разпространява в училището.	• Да се създаде умение за самостоятелно търсене на информация в интернет. • Да се проследи исторически кога и как са конструирани първите електродвигатели. • Да се представят конструктивно електродвигателите с тяхното устройство и принцип на действие. • Да се илюстрират иновациите в инженерното проектиране на електродвигатели. • Да се покаже широкото приложение на електродвигателите в техниката и живота. • Да се развият редакторските, компютърните и организационни умения на учениците.	• Български език и литература • Информационни технологии
► Написване на научно есе на тема: „Приложение на електродвигателите в техниката и значението им за хората”	• Да се анализира приложението на електродвигателите в техниката. • Да се обобщят предимствата на електродвигателите, като се сравнят с другите изучени двигатели. • Да се аргументира как електродвигателите променят човешкото ежедневие.	Български език и литература
► Изработване на клипове, търсене и излъчване на готови видео файлове, или изготвяне на фотоизложба, посветени на поллярното сияние	• Да се онагледят едно от най-красивите природни явления. • Да се запознаят учениците с причините за неговата поява и значението му за природата. • Да се обясни влиянието на поллярното сияние върху комуникациите и въздушния транспорт.	• Информационни технологии • Изобразително изкуство
► Написване на научно есе на тема: „Магнитният запис на информация и приложението му в аудиовизуалните и компютърни технологии”	• Да се съпостави приложението на старите и новите магнитни носители на информация: аудио- и видео- ленти, дискети, RAM- и flash- компютърни памети. • Да се обоснове защо са важни феритите за радиотехниката и електрониката. • Да се обобщи значението на намагнитването за електронното съхранение на информация.	• Български език и литература • Информатика • Информационни технологии
► Изготвяне на компютърна презентация за електромагнитната индукция	• Да се представи явлението с опитите на Фарадей. • Да се дефинира и приложи правилото на Ленц. • Да се покаже приложението на електромагнитната индукция.	Информационни технологии
► Написване на научно есе на тема: „Трансформаторите и значението им за техниката и енергетиката”	• Да се направи връзка между видовете трансформатори, преобразуването и загубите на електроенергия. • Да се разгледа приложението на трансформаторите в апаратите, машините и съоръженията, работещи с ток. • Да се обоснове използването им за пренос на електроенергия.	Български език и литература

► Изготвяне на компютърна презентация за обобщение на раздела. Частът се провежда в компютърен кабинет. Изработва се презентация с таблица. Показва се лявата колона, отговорите в дясната се търсят от учениците: <table><tr><td>Електрично поле</td><td>Магнитно поле</td></tr><tr><td>Наелектризиране</td><td>Намагнитване</td></tr><tr><td>Електрични диполи</td><td>Магнитни диполи</td></tr><tr><td colspan="2">Привличане и отблъскване на:</td></tr><tr><td>Наелектризирани тела</td><td>Намагнитени тела</td></tr><tr><td>Движение на заредени частици в електрично поле</td><td>Действие върху движещи се заряди и върху проводник с ток</td></tr><tr><td colspan="2">Превръщане на енергията на:</td></tr><tr><td>Електричното поле в други видове енергии</td><td>Магнитното поле в други видове енергии</td></tr></table>	Електрично поле	Магнитно поле	Наелектризиране	Намагнитване	Електрични диполи	Магнитни диполи	Привличане и отблъскване на:		Наелектризирани тела	Намагнитени тела	Движение на заредени частици в електрично поле	Действие върху движещи се заряди и върху проводник с ток	Превръщане на енергията на:		Електричното поле в други видове енергии	Магнитното поле в други видове енергии	• Да се представи аналогия между електричното и магнитното поле. • Да се анализират приликите по между им. • Да се обобщят връзките между двата вида полета.	Информационни технологии
Електрично поле	Магнитно поле																	
Наелектризиране	Намагнитване																	
Електрични диполи	Магнитни диполи																	
Привличане и отблъскване на:																		
Наелектризирани тела	Намагнитени тела																	
Движение на заредени частици в електрично поле	Действие върху движещи се заряди и върху проводник с ток																	
Превръщане на енергията на:																		
Електричното поле в други видове енергии	Магнитното поле в други видове енергии																	

Таблица 1. Примерни познавателни задачи от раздел „Електромагнитно взаимодействие” в 9. клас

Творческият подход на учителя по физика и астрономия е ключът към успеха за формирането на познавателни умения у учениците. Намаляващата им мотивация за учене трябва да бъде негов стимул, за да върне интересът към изучаваната тематика. Подходящо зададените познавателни задачи могат да превърнат учебния материал в по-съдържателен и достъпен, да облекчат запомнянето и да спомогнат за усъвършенстването на паметта. Така се провокира любознателната активност на учениците и те трайно се мотивират да правят свои анализи и заключения. С познавателните си умения могат да извършват самостоятелна научно-изследователска дейност и с лекота да изучават и занапред природните процеси и явления.

Литература:

1. Кюлджиева М., *Дидактика на физиката в средното училище*, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски”, Шумен, 1997.
2. Лечева Г., *Мотивацията – гаранция за позитивно отношение към учебния процес*, // Научни трудове на Русенския университет, том 48, серия 10, 2009.
3. Маркова А. К., *Формиране мотивации учения*, Просвещение, Москва, 1990.
4. Тодорков К., *Когнитивна психология*, Фабер, В. Търново, 2002.
5. Градинарова М., Цеков Х. и др., *Физика и астрономия, 9. клас, задължителна и профилирана подготовка*, Анупис, София, 2002.

Някои проблеми на обучението по физика и астрономия в 7. средно общообразователно училище „Свети Седмочисленици”

Иванка Николова Касабова-Димитрова

7. СОУ „Свети Седмочисленици” ул. Иван Шишман 28, София 1000

e-mail: iv_kasabova@dir.bg

На съвременния етап от развитието на обществото в България, се забелязва, че професията физик като че ли не е сред най-предпочитаните от младите хора. Струва ми се, че сравнително малко млади хора кандидатстват във Физически факултет на СУ ”Свети Климент Охридски” с приемен изпит по физика и астрономия и все по-намаляващ е броят на учениците полагащи държавен зрелостен изпит по физика и астрономия за страната. През последните години, като че ли и успеваемостта на учениците в средното училище по физика и астрономия също се понижава. Причините за това следва да се търсят в много направления. Без да изчерпвам въпроса ще се опитам да посоча някои от тях.

На първо място това е проблемът за избора на физиката и астрономията като втори матуритен предмет в училище. Физиката е наука, която изисква солидни знания и по физика и по математика. В последните години в 7.СОУ „Свети Седмочисленици” не се наблюдава ученици да полагат държавни зрелостни изпити по учебния предмет физика и астрономия, макар, че за учебната 2011/2012 година има ученик от 12.г клас - приет във Физически факултет на СУ ”Свети Климент Охридски”. Основната причина за това е предпочитанията на учениците към полагане на държавни зрелостни изпити по математиката, която им дава повече възможности за кандидатстване във висши учебни заведения за точно избрани специалности. Вероятността за кандидатстване и прием с взет държавен зрелостен изпит по математика в предлаганите специалности на техническите висши учебни заведения, включително и на Физически факултет, е по-голяма. Към нея се прибавя и ориентацията на училището към разширено изучаване на езици.

От друга страна изучаването на физиката във висшите учебни заведения е свързано с полагане на много труд и усилия. Възможностите и перспективите за работа по специалността на физиците обаче за България не са много и големи. И ако преди години физиката беше една от престижните науки, за която се изискваше прием с два изпита - по физика и математика и то с доста висок успех, както едва ли не и отлична диплома, то днес-сравнително ограничените възможности за реализация на физици в страната допринасят за доста по-слабия интерес към физиката. Ако си зададем въпроса в кое от промишлените предприятия, институти, и какви ли не фирми, включително и търговски - от рода импорт, експорт биха могли младите хора да се реализират

като специалисти-физици може да последват само ограничен брой отговори. Подобно е и положението с развитието на атомната енергетика и то дори не е свързано с поставянето на въпроса дали да се строи нова АЕЦ, а просто при този отлив на студенти - с липса на достатъчно млади специалисти за поддържане и разширение вероятно на досегашната. Не по-добро е състоянието на развитие на полупроводниковата техника - сравнително доходоносен отрасъл в не много далечното минало, свързан с производството на полупроводниковите елементи, създаване на евентуална собствена елементна база – необходими за не само за поддържане на техниката, електрониката, но и за създаване на съвременна такава. Дори за професията учител по физика и астрономия, реализацията на физиците не е особено голяма. На практика се наблюдава тенденцията - преподавателите по химия или биология да са принудени да преподават и физика и астрономия, най-често след изкарване на допълнителни курсове. Особено красноречиво тази тенденция е изразена при преподаването на учебния предмет „Човекът и природата”. То обаче също дава отражение върху приема на студенти по специалностите на Физически факултет Създава се впечатление - като че ли липсва стратегия за реализацията на младите хора като физици.

Така очертаните тенденции неминуемо слагат отпечатък не само върху избора на втори матуритетен предмет, но и наблюдаваното през учебната година понижаване на успеваемостта в училище. Това понижаване започва от 7. клас. Какви са причините:

- Недостатъчни са 51 часа особено за: практическо упражнение и затвърдяване на изученото чрез провеждане на лабораторни работи; упражнения за решаване на задачи при спазване точно определен начин на записване и проверка на единиците за измерване; преговор. Провеждането на лабораторните работи се извършва с цели класове.

- Разпределението на часовете за I и II срок са в отношение 1 към 2 или 2 към 1. Провеждането на 1 час седмично е свързано с твърде голяма продължителност във времето, през която учениците недостатъчно упражняват наученото или просто разбраното в часовете, пропускат да напишат зададената домашна работа или я пишат набързо в междучасията, преписвайки от съученик, без дори да вникнат в съдържанието на това, което пишат. Повече време е необходимо и във всеки следващ час за актуализация на опорни знания.

- Невключването на въпроси от прородните науки и специално физиката в материалите, служещи за кандидатстване в гимназиите и техникумите и гарантиращи по-добра обща подготовка на кандидата.

- Практиката показва, че усилията и ангажираността с допълнителни курсове на учениците през втория учебен срок са предимно в сферата на българския език и литература и математиката, необходими за постъпване и продължаване на образованието в 8. клас в избрано от тях училище.

В подкрепа на гореизложените твърдения ще посоча няколко цифри. В училището, което преподавам на два класа 7.а и 7.б, при обучение 2 часа през I срок и 1 час през втория срок, постигнатите резултати са както следва:

ДОКЛАДИ: СРЕДНО ОБРАЗОВАНИЕ

№ по ред	Клас	Среден успех от входно ниво	Среден успех от раздел електричество и магнетизъм	Среден успех от разделите Светлина и Движения и сили (звук)	Среден успех от раздел от Атома до Космоса
1	2	3	4	5	6
1	7. ^a	4,33	4,94	4,16	4,27
2	7. ^b	4,05	4,35	3,21	3,83

Преходът от два часа към един се прави преди да се получат резултатите от колона 5, в края на месец февруари. Относителна тенденция за леко повишаване на средния успех настъпва при изучаване на следващия раздел - От атома до космоса. Тази тенденция обаче не се запазва непосредствено преди изпитите по български език и литература и математика и останалите изпити от Националното външно оценяване.

Не по-добро е положението в някои от 12.те класове. Има случаи на ученици, които завършиха обучението през 2012/ 2013 учебна година по физика и астрономия чрез полагане на изпит, поради допуснати много отсъствия от учебни занятия. За тази учебна година такива са две ученички от 12.в клас и един от 12.а клас - наказани от педагогическия съвет да преминат на самостоятелна подготовка. На самостоятелна подготовка имаше и ученик от 12.г клас. Пак поради много отсъствия от учебни занятия почти по всички предмети включително и по физика и астрономия, три ученички от 12.в завършиха годината със слаб успех по физика и астрономия и бяха принудени да полагат поправителен изпит, нещо което не се е случвало от години. Стремешът на учениците от 12. клас от предишните випуски е бил да завършат обучението си по физика и астрономия като покажат знания и владение на материала от задължителната програма на високо ниво - и теоретично и практически, познаване на определени актуални въпроси в детайли и активна вече гражданска позиция.

Подобни изяви имаше и през тази учебна година, но не така масови. Констатира се недостатъчно учене на учениците по физика и астрономия през месеците ноември и декември на 2012 година, довело до получаване на голям брой слаби оценки в отделни класове. Пропуските на учениците понижиха възможната успеваемост и учениците разбраха колко е трудно самостоятелното усвояване на знания и колко допълнителни усилия изисква то.

През целогодишното обучение през 2012/2013 учебна година по физика и астрономия в 12. клас са постигнати са следните резултати:

XLІ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВЪПРОСИТЕ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ФИЗИКА

№ по ред	Клас	Среден успех от входно ниво	Среден успех от изходно ниво	Среден годишен успех
1	12.а	4,04	5,12	5,04
2	12.б	4,42	4,75	5,12
3	12.в	3,10	3,75	3,89
4	12.г	3,41	4,31	4,11
5	12.д	3,87	4,73	4,33

През 2011/2012 година беше сформиран клуб по физика „Съвременният човек в търсене на истината за света” работещ по проект „Успех” с ученици от 7.а клас. Допълнително към клуба работиха и ученици главно от 10.в и 10.г клас, но предимно в областта на астрономията. Част от допълнително работещите към клуба изявиха желание да продължат дейността си в областта на астрономията през 2012/2013 учебна година, но вече като ученици от 11.в и 11.г класове и редовни членове на клуб „Съвременният човек в търсене на истината за света и Вселената”. Допълнително към клуба работиха и други ученици от 11.г. клас. Отделни ученици от 5. и 6. клас показаха заинтересованост от получаване на по- задълбочени знания по астрономия. С някои от тях, а и други ученици от същите класове по желание работим по учебен проект „Пътуване из Слънчевата система”.

Показателен е факта, че през 2012/2013 учебна година членове на клуб „Съвременният човек в търсене на истината за света и Вселената” и ученици от 10.г, 11.б, 11.в и 11.д участваха в олимпиадата по астрономия, като за втори кръг се класираха двама ученика от 11.в клас във възрастова група XI-XII клас, за разлика от предишната учебна година с една класирана ученичка от 10.в клас в групата IX-X клас. В Олимпиадата по астрономия взеха участие и ученици от 5. и 6. клас, класове на които не преподавам, но в друга възрастова група. При тази възрастова група за втори кръг се класираха общо четирима.

Не така обаче стоят въпросите с олимпиадата по физика. За съжаление двете ученички от 7.а клас, явили се на I кръг, проведен през време на ваканцията, не бяха допуснати до II кръг. Нямаше допуснати и от явилите се ученици от другите класове.

Всичко това показва, че е необходимо поне част от посочените проблеми с обективен характер, да получат решение, за да може учениците да видят своите перспективи за развитие и реализация в областта на физиката - и в страната и в чужбина.

**Празниците на физиката и честванията –
съществен елемент за популяризиране постиженията на
учениците от 7. СОУ „Свети Седмочисленици” по
физика и астрономия**

Иванка Николова Касабова – Димитрова

7. Средно общообразователно училище „ Свети Седмочисленици”

ул. Иван Шишман 28, 1000 София

e-mail: iv_kasabova@dir.bg

През 2009/10 учебна година за пръв път от доста години, в средата на месец юни в 7.СОУ беше проведен празник на физиката. Целта беше - учениците да се почувстват на празника на физиката като на празник, показвайки със заслужена гордост не само усвоеното и наученото по предмета, но и достиженията си на конкурси, атрактивни експерименти, афоризми и сентенции за и на физици. Празник на физиката в 7. СОУ се проведе и през 2010/11 и 2011/12 учебна година, но вече по традиция- в резултат на интерес проявен от ученици, със същата цел.

Празникът на физиката за 2011/12 учебна година протече под мотото „ mc^2 + усмивка”.(1) Работата за подготовката и провеждането му беше съсредоточена в три направления: подбор на материали; създаване организация за провеждане на празника; провеждане на празника. За осигуряване на съдържателната страна на празника се наложи изготвяне на сценарий. Сценарият беше изграден на база – ползването на определени придобити знания и умения от учениците от 7. до 12. езиков клас по физика и астрономия, включващ и изработени от тях материали–интересни постери, доклади, есета, съобщения за любопитни факти по даден въпрос, които за всеки отделен клас са различни. Към тези материали се отнасят и голяма част от мултимедийните групови продукти по дадена тема, изработени чрез прилагане главно на диференцирана групово работа по определен за всеки клас учебен проект.(2) Сценарият за празника на физиката през 2011/12 учебна година изготвих за оптимално кратко време. Одобрявайки го, колежката-преподавател по физика в училището, допълни съдържанието му с отделни изработки на ученици от класове, на които не преподавам. Сценарият беше представен и на ръководството на училището, придружен с предложение за зала за провеждане и посочване на дата и час. Организационната работа по реализирането на предвиденото в сценария изискваше целенасочена, ефективна и оптимална по време дейност. За реда в залата приеха да отговарят учениците от 11.а клас и 11.б класове, които бяха и домакини. Избрани бяха четирима водещи: от 11.а клас - Гирагос Медзикян и Весела Кръстанова, от 11.б клас - Надя Грозданова и Христо Димитров. За работа с компютъра, на който бяха качени

мултимедийните продукти в необходимата последователност, бяха определени - Симон Божилов и Кирил Гигов от 11.а клас. Те се грижеха и за музикалния фон на празника. Представители от 11.а и 11.б клас се ангажираха с украсата на залата.

Празникът започна с обръщение на водещите към присъстващите в аудиторията с акцент-мотото на празника. Съобщено беше и участието на представителите на клуб по физика „Съвременният човек в търсене на истината за света“- работещ по проект „Успех“ и съставен предимно от ученици от 7.а клас. Последва шеговито разграничаване между основни професии-математик, програмист, икономист, физик, мениджър, създател на компютърни вируси и начина на действие на представителите им в определени ситуации, при решаване на определен въпрос-задача, представено от двама ученика от 11.д клас.(3) Завършвайки с шегата за методите на работа на физики, химици и физикохимици, беше подчертано, че добрите методи на работа на физиците намират приложение в много области на живота. Особено актуални са те медицината. Значението на електричеството за лечение на хората беше представено чрез мултимедийния продукт, по учебен проект „Електричеството и съвременният човек“ на Елена Влахова, Антон Велинов и Маргарита Терзийска от 7.б клас на тема „Електричеството в медицината“. За електрографията и електрокардиографията разказаха учениците от 10.в клас Боряна Димитрова, Елена Тотева, Моника Маркова и Теодора Доганова в представения мултимедийен продукт „Пасивна електродиагностика“ от учебен проект „Електричеството и медицината“, изпълняван чрез диференцирана групово работа.(2) Чрез презентацията си „Статичното електричество в природата“ по учебен проект „Статичното електричество за човека“ Андрей Дочев, ученик от 10.е клас запозна присъстващите с особеностите на натрупването на заряди в природата. Дали влияе на всеки от нас натрупването на заряди? На този въпрос може да си отговори всеки присъстващ от аудиторията, чрез анкетата - тест „Влияе ли?“, предложена от ученици от 10.е клас, с посочени възможни отговори.

Изтичането на заряди във въздух показва Павел Киров, от 11.б клас. Атрактивни демонстрации на действието на електрични сили при отклонение на струя вода и действието на атмосферното налягане показаха Йоланда Царева и Виолета Григорова - от 7. а клас и членове на клуб по физика „Съвременният човек в търсене на истината за света“. Христо Димитров, ученик от 11.б клас реализира експерименти, свързани с магнитно действие на тока и магнитни сили на привличане и отблъскване. Отново Павел Киров, но съвместно със Станислав Георгиев – ученици от 11.б клас демонстрираха протичане на ток в газове, катодни лъчи, начин за откриване на химичен състав на руди и енергия на лъчи, предизвикващи излъчване на луминесцентна светлина, но при строго спазване на изискванията за безопасност.

Последваха анекдоти за разликата в действията на философа, физика и математика пред изпитание, поставено от Мефистофел.(3) За измененията, които настъпват при движение на обекта или наблюдателя, за ефекта на

Доплер, чрез едноименната си презентация разказа ученичката Евгения Димитрова от 10.б клас, клас на който не преподавам. Водещите запознаха присъстващите с размишленията и реакциите на лапландците при различни температури.(3) Игра с публиката-да поиграем с числата, проведе Евгения Димитрова от 10.б клас.(4)

При различните народи и в различни географски точки на света могат да се наблюдават интересни и уникални светлинни явления, показани от ученичките Йоланда Царева и Виолета Григорова - 7.а клас, на фона на географската карта чрез мултимедийния продукт „Светлинните явления в природата”. На вълновите проявления на светлината в природата акцентираха чрез презентацията си „Дифракция на светлината в природата”-тема от учебен проект „Светлината в заобикалящата човека среда”, Ванина Мартинова и Симона Димитрова от 11.д клас. Оптични илюзии, показва ученичката Яница Борисова от 10.б клас. За живите организми и светлината разказаха чрез презентацията си Деница Величкова, Пламена Зяпкова и Ванина Давчева от 11.а клас. С интерес беше проследена и презентацията на Десислава Николова, Изабел Пашапур и Ирина Иванова от 11.б клас „Терморелеф”. Кристина Илиева, Боряна Димитрова и Катрин Иванова от 11.г клас чрез мултимедийния си продукт „Полупроводниковите фотоелементи и човекът” по учебен проект „Човекът и светлината за съвременния свят” запознаха присъстващите със съвременни технологии, използвани от хората – фотоелементи и тяхното приложение. Същият продукт е отличен с награда на проведения на 31.март 2012 година във Физически факултет при СУ „Свети Климент Охридски” конкурс за компютърни програми. За съвременната телевизия разказа ученик от 10.б клас в едноименната си презентация.

Светлината е необходима в ежедневието на хората, но за какво? На този въпрос отговариха учениците от 11.а клас Ива Бранска, Румяна Динева и Симон Божилов чрез презентацията си „Светлината в ежедневието”, по учебен проект „Светлинните явления и съвремеността” и представена от Симон Божилов. На феерията от светлинни багри посвети и изрецитира стихотворението си „Магията на светлината” от 7.а клас Виолета Григорова, член на клуб „Съвременният човек в търсене на истината за света”, а Елена Петровска- ученичка от 10.в клас „допълни” светлинната картина с чудната светлина на звездите, разказвайки в презентацията си за съзвездията „Лебед”. Анекдот за Ръдърфорд и необходимостта от мислене прикова вниманието на учениците към отговорите на въпросите от викторината за звезди, на Явор Георгиев от 12.в клас.

За светлината на лазера и квантовата механика разказаха чрез презентацията си „Квантовата механика и лазерът” ученичките от 12.г клас Людмила Стоева, Милена Бобева и Станислава Анкова. Мултимедийният групов продукт от учебен проект „Ядрената физика за съвременното общество” също е отличен с награда на проведения във Физически факултет конкурс на компютърни програми. Последва анекдот за Алберт Айнщайн, Чаплин и теорията на относителността.(3). Кирил Гигов -11.а клас представи

презентацията на Ива-Мария Динева и Каролина Сорочинска, ученички от 12.а клас, „Теория на относителността на Айнщайн”.

Празникът на физиката завърши с призив към младите хора за всеотдайна работа и сентенциите на Фарадей и Айнщайн-„Науката побеждава, когато крилата ѝ са разтворени с фантазия!” и „Въображението е по-важно от знанието!”.(3)

По случай 145 година от рождението на Мария Кюри възложих задача на учениците от различни класове да изработят мултимедийни продукти, свързани с живота и делото на знаменитата жена - двукратен Нобелов лауреат. Най-интересните от тях предоставих на конкурс, организиран от фондация „Вигория”. В самия ден на рождението на Мария Кюри-7 ноември, се проведе в училище тържествено честване под надслов „Мария Кюри-живот отдаден на науката”. Сценарият за честването изготвих по материали главно от книги.(1,5,6) В сценария включих: презентация за живота и делото на жената-учен Мария Кюри, на Йоана Русева-12.б клас; допълнителен снимков материал, разказан от Надя Грозданова-12.б клас; театрална миниатюра „За какво мислят учените”, изпълнена от ученици на 12.б клас; викторина, изготвена от ученика Симон Божилов -12.а клас, есе за Мария Кюри на ученичката Весела Кръстанаова-12.а клас и авторско стихотворение на Гирагос Медзикаян „За нея, Мария Кюри”-12.а клас. Избрани бяха и водещи, подготвена беше и специална украса от ученици на 12.б клас, видеотехника. Определени бяха и домакините за честването – ученици от 12.а и 12.б класове, както и членовете на клуб „Съвременният човек в търсене на истината за света и Вселената”, работещ по проект ”Успех” през 2012/13 учебна година. Като резултат от представените на конкурса: четирите презентации, включващи изготвилите ги ученици от 12.б клас,12.г клас,12.д клас, от бившия 12.г клас; есето; викторината и авторското стихотворение бяха отличени с грамоти и награди на фондация „Вигория”. Учителят също.

Празниците на физиката и честванията станаха съществен елемент за популяризиране постиженията на учениците от 7.СОУ „Свети Седмочисленици” по физика и астрономия и красотата на науката физика. Традицията продължава.

Литература:

1. Балабанов, Н. mc^2 + усмивка. УИ Паисий Хилендарски, Пловдив, 2010
2. Касабова-Димитрова, И. Възможностите на модела за диференцирана групов работа по учебен проект в обучението по физика.- Физика, 2010, кн.2
3. Материали от Wikipedia, избрани от ученици.
4. Еленски, Ш. Лилавати.Техника.С.,1967
5. Балабанов, Н. По магистралите на ядрената физика. УИ П.Хилендарски, 2010
6. Котон, Е. Портрети - Фамилия Кюри.С.,1968

Автодидактичните игри в обучението по физика

Радост Василева

*Природо-математически факултет, Югозападен университет "Неофит Рилски",
ул. Иван Михайлов 66, 2700 Благоевград,
e-mail: radostiv@abv.bg*

Безспорен факт е, че интересът към изучаване на природните науки и в частност към изучаване на физиката непрекъснато намалява. Няма учител или преподавател във ВУЗ, който по един или друг начин да не се е сблъскал с този проблем. Въвеждането на нови образователни стандарти (ДОИ) по физика, разработването на нови учебни програми и учебници за задължителна и профилирана подготовка водят само частично до неговото разрешаване. В крайна сметка всичко е в ръцете на хората, които обучават. От техните професионални и личностни качества, от уменията им в максимална степен да вложат творчески подход в работата зависи дали физиката ще бъде интересен, занимателен и дори любим учебен предмет. Добрият учител не спира да търси нови методически стратегии и технологии, обмисля детайлно тяхната практическа реализация, стреми се към постигане на разнообразие и емоционална наситеност във всеки учебен час, като поставя акцент върху начина на комуникация и взаимодействие с учениците.

Още от древността е известно, че играта като уникална човешка дейност може да се използва като метод на обучение. Според Духавнева в съвременното училище тя най-често се прилага в следните варианти [1, с. 86]:

- като самостоятелна технология за усвояване на теми, понятия или цели раздели;
- като елемент в по-цялостна технология;
- в качеството на определен урок или негова част;
- като технология за извънкласна работа.

Практическата реализация на такъв подход в обучението по физика се базира най-вече на така наречените автодидактични игри (игри с правила) и изисква на първо място да се уточнят някои понятия, свързани с разграничаването на играта от игроподобните педагогически явления [2, с. 17-19]:

1. Дидактическо упражнение с игрови компонент

Това е игроподобна форма на упражнение със силно изразена регламентираща роля на учителя – той поставя задачите, организира, контролира, коригира и оценява. Добавянето на игрови компонент е всъщност игрови мотив, който поставя дидактичната цел на заден план и внася занимателност, като по този начин влияе в положителен аспект върху резултатите от обучението.

2. *Игрово упражнение*

Отличава се с ясно формулирани игрови задачи и игрови правила, които изцяло скриват дидактичната задача – тя въобще не се поставя пред учениците. Игровият мотив е заложен в игровите задачи, а игровите правила гарантират равнопоставеност на всички участници. Макар и завоалирана (силно ограничена), ръководната роля на учителя се запазва, което определя игровото упражнение като разновидност на игроподобните педагогически явления.

3. *Автодидактична игра*

Автодидактичната игра е „свободна, самостоятелна и самоорганизирана дейност” [3, с. 83], която се отличава с ясно формулирани игрови задачи и игрови правила **без доминираща роля в процеса на отиграване**. Това означава, че учителят може да участва в нея само при равен игрови статут с останалите съигращи. Игровото съдържание е разработено така, че да създаде интерес и игрови мотив за дейност, като кодира в себе си познавателните параметри, които трябва да бъдат постигнати. Наличието на ясна и конкретна игрова цел при напълно скрита дидактическа цел стимулира активността и инициативата на учениците, като се постига двоен резултат – играейки те учат, т.е. чрез автодидактичната игра в обучението се реализира специфичен вид педагогическо взаимодействие, което позволява съчетаването на два вида дейности – *игра* и *учене*, с редица произтичащи от това положителни ефекти върху личността на учениците в интелектуален, емоционален и волеви аспект. От казаното дотук става ясно, че основна отличителна черта на автодидактичната игра е нейната способност да обучава със собственото си съдържание (автодидактизъм) без намесата на възрастния (учителя). В този смисъл тя притежава съществено предимство пред останалите игроподобни форми: да стимулира познавателната активност на ученика за извършване на дейност, водеща до самообучение. Важни аспекти на тази дейност са противоборството между играчите, стремежът към победа, търсенето на печеливша стратегия за успех, емоционалната наситеност и др., които превръщат процеса на учене в удоволствие.

И трите разгледани форми на игрова дейност имат своето място в обучението по физика. От съществено значение обаче е създаването на подходящ набор от игрови упражнения и автодидактични игри. Те трябва да отговарят на редица допълнителни изисквания: да съответстват на възрастовите особености на учениците; да са съобразени със спецификата на личностните и образователните им потребности; да бъдат с различна степен на сложност; да предлагат баланс между познавателно и игрово съдържание, като позволяват различни стратегии на отиграване и носят елементи на изненада и случайност.

Решаването на този проблем е нелека задача и е свързано пряко с игровата компетентност и творческия потенциал на учителя. Той има възможност да разработи съвършено нова автодидактична игра или пък адаптиран вариант на вече известна такава. Според Д. Димитров съществуват няколко универсални модела на този тип игри [3, с. 80]:

- автодидактични игри от типа на „Не се сърди човече” или „Монопол”, т. е. от типа „движение по определена траектория при зададени условия и правила”);
- автодидактични игри с карти;
- автодидактични игри от типа на „Домино”, „Лото”, „Дама”, „Морски бой”, „Рулетка”, „Шахмат”, различни лабиринти, кръстословици и многобройните им комбинации.

Използването на адаптиран вариант на популярни автодидактични игри има важно предимство: позволява паралелно с отработването на нови, специфични за самата игра игрови умения да се пренасят вече усвоени такива, което пести време и оптимизира учебния процес.

Нека разгледаме като пример играта „Да разкрием тайната на картите”.

Игрови задачи:

1. Обясни смисъла на думата или формулата, изписана върху изтеглена от теб карта, в рамките на определено време.
2. Помогни на твоя отбор да спечели, като разтълкуваш колкото е възможно повече думи (формули) и събереш повече точки.

Игрови правила:

1. В играта могат да участват два отбора (например от по трима играчи) и един арбитър. Ролята на арбитъра е да засича времето и да води точна статистика за броя на точките, спечелени от отборите на всеки етап от играта. Чрез жребий се определя кой ще играе пръв.

2. Договара се редът на включване на играчите от всеки отбор.

3. Играещият пръв от единия отбор тегли карта и за точно определено време трябва да обясни съдържанието на думата или формулата, изписана на нея.

4. Играчите на втория отбор слушат внимателно отговора, след което всеки от тях дава своята оценка за него. Например при пълен отговор – 2 точки, при непълен отговор – 1 точка, а при грешен отговор – 0 точки. Точките се сумират и записват от арбитъра на предварително приготвен за целта картон или на черната дъска.

5. Ако играчът не съумее да се справи със задачата сам в рамките на точно определеното време, има право на жокер – помощ от съотборниците. При пореден неуспех съществува последна възможност за жокер – помощ от публиката (децата от класа, които не участват в играта). В първия случай правилният отговор носи на отбора максимум 2 точки, а във втория – 1 точка.

6. Следва изтегляне на нова карта, но сега ролите са разменени – играе участник от втория отбор, а играчите на първия отбор го оценяват.

7. Ако в процеса на отиграване ученик изтегли карта с един от двата символа, например „огън” или „цвете”, то неговият отбор губи, респективно печели, 2 точки.

8. Играта продължава до изчерпване на картите от колодата.

9. Победител е този отбор, който набере по-голям брой точки.

Играта съдържа потенциал, играчът самостоятелно и непреднамерено да достигне до:

- разбиране на вътрешната, смисловата страна на конкретни физични термини;
- усъвършенстване на уменията за прецизен изказ на съдържанието на понятията (усвояване на точен физичен език);
- изграждане на умение за диференциране на различни видове понятия (например за физичен процес и за физична величина);
- трениране на концентрацията, вниманието, уменията за самооценка, както и уменията да се оценяват коректно другите.

Думите и формулите, чието съдържание трябва да бъде разкодирано в процеса на игровото действие, учителят подбира от съдържанието на вече изучен раздел от учебниците по физика. Така например предлаганата игра е особено подходяща за затвърдяване знанията на учениците относно преходите между състоянията на веществата в 8. клас. Тя може да се отиграва при същите правила в различни варианти, които позволяват практическата реализация на различни дидактически цели. Например като основна дидактическа цел може да се заложи изграждането на графични умения или пък изграждането на умения за извършване на разнообразни физични опити. Това предполага разработването на подходящи и разнообразни игрови задачи, които да съдействат за постигане на основното предназначение на автодидактичната игра – „формирането и усъвършенстването на общите умствени способности и на универсалните компоненти на психичната дейност изобщо: мотивацията, ориентировката, изпълнението, контрола и оценката” [3]. Реализацията на тази важна цел на обучението изисква задълбочена и отговорна работа от страна на учителя за развиване както на познавателните възможности на учениците за усвояване на физични знания, така и на тяхната игровата компетентност. Нещо повече, за да се превърне използването на автодидактичните игри в *педагогическа стратегия за учене*, „е необходим продължителен, добре планиран, компетентен, творчески изследователско-новаторски подход, който е едновременно е причина и следствие на цялостната педагогическа организация на средата” [4, с. 29].

Литература:

1. Духавнева, А. Игровые технологии. В: *Педагогические технологии*, под ред. В. Кукушкина. Москва, 2006.
2. Златева, С. *Речево развитие чрез автодидактични игри*. Благоевград, УИ „Неофит Рилски”, 2009.
3. Димитров, Д. *Типови игрови технологии за детската градина и началната степен на ЕСПУ*. Благоевград, 1989.
4. Златева, С. Автодидактичната игра – стратегия или нова парадигма за учене. *Педагогика* № 6, 2003.

Бинарните уроци – начин за активизиране и мотивиране на учениците

Роза Рангелова

*Средно общообразователно училище „Отец Паисий”,
ул. Витоша 3, 4210 Стамболийски
e-mail: roza.rangelova@abv.bg*

Един от отличителните белези на времето, в което живеем, е бързото развитие на информационното общество на базата на повсеместното навлизане на информационно-комуникационните технологии във всички сфери на икономиката, бита и обществения живот. Революцията в информационните технологии разкрива неподозирани възможности за извличане на информация и знания, преобразява представите ни за комуникиране във времето и пространството. Неслучайно днешната епоха се определя като епоха на знанието. Новото време налага промяна на класическите методи на преподаване и замяната им с нови, съвременни методи.

Учителят в тази ситуация трябва да е гъвкав и атрактивен. Той трябва да използва различни методи и подходи, а също и подходящи комбинации от тях, съобразно индивидуалните особености на учениците и ДООИ за учебно съдържание по съответния учебен предмет. Методите и средствата трябва да са ориентирани към поставяне на ученика в реални житейски ситуации. Само така у ученика се създава интерес към изучаваното учебно съдържание и той търси закономерности, връзките между различните науки. Междупредметните връзки са начин за активизиране и мотивиране на учениците в учебния процес. Начин за повишаване качеството са учебно-възпитателния процес е провеждането на т.нар. бинарни уроци.

Бинарните урок са нетрадиционна и все още слабо използвана форма на обучение. Те изискват солидна методическа подготовка от страна на участващите преподаватели, творчество и инициатива в преподаването и взаимодействието с учениците. В центъра на тези уроци е организирането и засилването на емоционално-личностната значимост на обучението и насочване на усилията за извеждане на преден план на активния, динамичен, цялостен личен опит на учениците. Чрез тях имаме възможността да развиваме комплексно различни ключови компетентности.

Физика и астрономия е учебен предмет, който чудесно може да се интегрира с почти всички учебни предмети по различни теми с цел засилване на междупредметните връзки и повишаване мотивацията на учениците. Предлагам бинарен урок по физика, химия и биология на тема „Електричният ток в човешкото тяло”, който бе проведен в СОУ „Отец Паисий”, гр. Стамболийски със 7. клас на 23.11.2012 год. Как би могла да протече подготовката за урока?

Учениците предварително се разделят на екипи, които трябва да работят по предварително зададени теми – Поражения на човешкото тяло от електрическата мрежа, Поражения от статично електричество, Приложения на електричния ток медицината, Степени на електропоражение при протичане на ток през човека в продължение на 1 секунда, Правила за безопасно и пестеливо използване на електричния ток. Времето за предварителна подготовка е необходимо да е поне месец. През това време учениците събират и анализират информация, която обсъждат с учителите по физика, химия и биология. Крайният резултат е презентиране пред съучениците и гостите на урока на най-важното и най-атрактивното по предварително зададените теми.

Урокът се провежда в края на ядро „Електричество” от Учебната програма по физика и астрономия в 7. клас в два учебни часа.

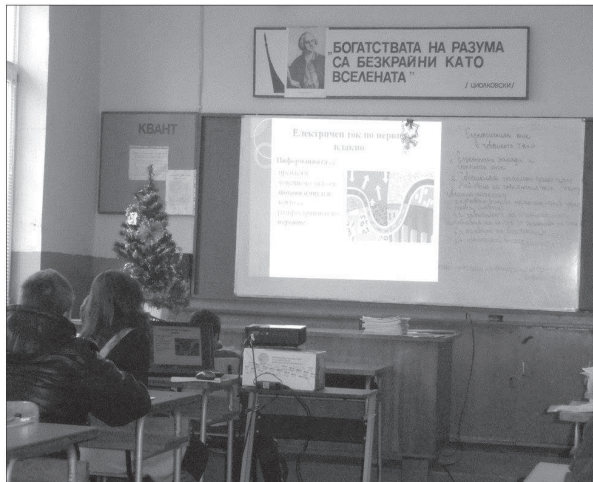
Как протича самия бинарен урок на тема „Електричният ток в човешкото тяло”?

Урокът започва с кратко актуализиране на знанията на учениците за електричен ток- какво представлява, основни величини, единици и уреди за измерване, връзки между тях и човешкото тяло- клетки, тъкани, органи, системи. Докато единият учител дискутира с учениците и обобщава, другият пише систематизиран план на дъската.



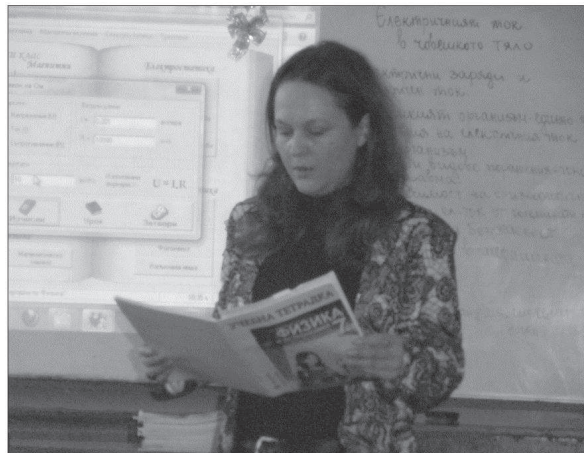
След актуализирането на основните знания за електричния ток и човешкото тяло закономерно се поставя въпроса „Как електричният ток влияе на човешкото тяло?” и се въвежда темата. Дава се думата на говорителите на екипите, които представят последователно видовете поражения от електричен ток, приложения на електричния ток медицината, степени на електропоражение при протичане на ток през човека в продължение на 1

секунда, правила за безопасно и пестеливо използване на електричния ток. Учениците изслушват, след това задават въпроси на съответния говорител, обсъждат заедно. Учителите се намесват само при необходимост.



След представянията на екипите и заключенията, направени съвместно, на учениците се предлага работа в учебната тетрадка по физика и астрономия за 7. клас върху следната задача: „Силата на токовия удар, т.е. големината на тока, който ще протече през нашето тяло, ако то попадне под електрическо напрежение, зависи от напрежението и от съпротивлението на тялото. Таблицата показва какво е действието на електричния ток върху човешкия организъм. Направете необходимите изчисления и довършете таблицата.” [2] Т.к. изчисленията са много, за някои от тях е удобно използването на „Симулации по физика”. [4]

След всички необходими пресмятания за решаването на задачата учениците сами стигат до заключения при определена големина на тока какво напрежение какво действие върху човешкото тяло предизвиква при суха и съответно при влажна кожа. Определят също и големината на мощността на тока съответно при суха и влажна кожа. В края на урока се оформя следния извод: Електричният ток може да лекува, но може да причини и смърт! Да спазваме правилата за безопасно използване на електричния ток!



За контрол и затвърждаване на знанията в края на часа е подходящ кратък тест, а за проверка въздействието на урока върху учениците – кратка анкета. Резултатите показват, че учениците харесват такъв тип уроци и биха искали и други интегрирани уроци. На въпроса „Кое в урока най-много ви хареса“ почти 60 % от учениците отговарят „всичко“, а 40 % посочват презентациите на говорителите на екипите. Гостите на урока и родителите на учениците определят такива уроци като забавни и полезни за учениците.

Бинарните уроци са интердисциплинарни, ефективни, нетрадиционни и интересни. В центърът им се поставя личността на ученика. Чрез тях имаме възможността да развиваме комплексно различни ключови компетентности. Междупредметните връзки се осъществяват във висока степен. Това води до повишаване качеството на учебно- възпитателната дейност.

Литература:

1. **Максимов, М., Г. Русева.** Книга за учителя по физика и астрономия за седми клас. Булвест 2000, С., 2011.
2. **Максимов, М., Г. Русева.** Учебна тетрадка по Физика и астрономия за седми клас. Булвест 2000, С., 2011.
3. **Максимов, М., Г. Русева.** Физика и астрономия за седми клас. Булвест 2000, С., 2011.
4. **Стефанов, Б.** Симулации по физика версия: плюс(2.0). 2004.
5. **Филипова, И., И. Тепавичаров.** 101 идеи за иновативни учители. С., 2006.

Физиката и гражданското образование

Роза Рангелова

Средно общообразователно училище "Отец Паусий",
ул. Витоша 3, 4210 Стамболийски
e-mail: roza.rangelova@abv.bg

Физика и астрономия е учебен предмет, в рамките на обучението по който могат да се развият с успех комплексно социалните и граждански компетентности, уменията за подкрепа на устойчивото развитие и за здравословен начин на живот, инициативност и предприемчивост. За изграждане на активна гражданска позиция към екологичните проблеми у учениците ние- техните учители трябва да провокираме у тях желание за пестене на електрическа енергия и избор на електрическа енергия, която не влияе или пренебрежимо малко влияе на околната среда. За да постигнем това е необходимо да запознаем учениците с видовете електроцентрали и последствията от тяхната работа по интерактивен начин. Описва се хода на урок на тема „Електричният ток и околната среда”. Урокът е интересен, интердисциплинарен, гъвкав и ориентиран към личността на ученика.

Урокът се провежда в два учебни часа с ученици от 7 клас, защото в 7 клас в часовете по физика и астрономия се изучава ядро на учебно съдържание „Електричество” в рамките на почти цял учебен срок. Той може да бъде проведен в рамките на часовете за задължителна и задължително-избираема подготовка по различни начини- като урок по физика и астрономия, като бинарен урок по физика и технологии, като урок в часа на класа. Може да бъде проведен и в клуб по интереси като извънкласна дейност. Във всички случаи той изгражда у учениците активна гражданска позиция към проблемите, свързани със замърсяването на околната среда и провокира търсене на алтернативни варианти за намаляване вредното въздействие върху околната среда. Урокът е интердисциплинарен, интерактивен, ориентиран към личността на ученика и в голяма степен гъвкав. Може да се използва целия или отделни негови части, съобразно възрастовите особености на учениците и целите на учителя не само в 7 клас, но и с ученици от други класове.

Поне един месец преди провеждане на урока се сформират екипи от 3-4 ученици, които работят по следните проекти:

1. Топлоелектрически централи- предимства и недостатъци
2. Водни електрически централи- предимства и недостатъци
3. Атомни електрически централи- предимства и недостатъци
4. Електроцентрали с алтернативни източници на енергия (фотоволтаични, вятърни, геотермални) – предимства и недостатъци
5. Термоядрени електрически централи – предимства и недостатъци
6. Как да пестим електрична енергия?

Всеки екип сам избира как да представи резултатите си- чрез постер, мултимедийна презентация, клип или доклад.

Кой от нас може да си представи един ден без електричен ток? – това е един много подходящ въпрос за начало на урока. Той провокира даването на редица примери за уреди, в които електричната енергия се превръща съответно в топлинна, светлинна, механична енергия. Това са уреди, които използваме всеки ден и без които не бихме могли да си представим ежедневието в къщи, в училище. Учениците с лекота ги посочват- компютър, телевизор, телефон, печка, тостер, бойлер, ютия, котлон, миксер и т.н. Изключително бързо и с лекота се стига до извода, че електричната енергия ни е необходима и прави животът ни по-лесен. Тогава след актуализация на знанията на учениците от ядро на учебно съдържание ”Електричество”- закон на Ом, закон на Джаул-Ленц, закономерности при последователно и успоредно свързване на консуматори, правила за безопасност при работа с електричен ток, учителят пита: Откъде получаваме електричен ток?

Деца отговарят: От електроцентралите.

Учителят пита: Колко вида електроцентрали познаваме?

След изреждане на всички видове електроцентрали се дава думата на говорителите на екипите на проектите. Всеки екип представя определения вид електроцентрала чрез постер, мултимедийна презентация, клип или доклад. Учениците обикновено предпочитат мултимедийните презентации, по-рядко постерите, много рядко – докладите.



По време на представянния на резултатите от проектите, всеки говорител има задачата да попълни на дъската или на постер с активното участие на всички ученици следната таблица за съответната електроцентрала:

ДОКЛАДИ: СРЕДНО ОБРАЗОВАНИЕ

Вид електроцентрали	Гориво, което се използва	Процес, при който се получава електрическата енергия	Влияние върху околната среда	Последиствия върху околната среда на по-късен етап
ТЕЦ	Въглища	Горене	Изгорелите газове се изхвърлят в атмосферата	Топлинно замърсяване, парников ефект
ВЕЦ	Няма	Енергията на падащата вода се преобразува в електрична	Няма	Няма
АЕЦ	Уран	Разпад на атомното ядро	Може да няма, но дори и да няма променя радиационния фон	Може да няма, но при авария могат да са катастрофални
Електроцентрали с алтернативни източници на енергия	Няма	Енергията на Слънцето, вятъра или Земята се преобразува в електрична	Няма	Няма
Термоядрени електрически централи	Деутерий-тритиев газ	Термоядрен синтез	Няма	Няма

След обсъждане и попълване на предходната таблица се създава следната **проблемна ситуация**:

КАКВО МОЖЕМ ДА НАПРАВИМ НИЕ ТАКА, ЧЕ ЕДНОВРЕМЕННО С ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ЕЛЕКТРИЧЕН ТОК ДА НАМАЛИМ ВЛИЯНИЕТО НА ЧОВЕКА ВЪРХУ ОКОЛНАТА СРЕДА?

Следва дискусия, вследствие на която се оформят следните изводи:

1. Да използваме винаги, когато е възможно енергията Слънцето, вятъра или геотермалната.
2. Да пестим енергията!

След формулирането на изводите се дава думата на екипа, работил по проект „Как да пестим електрична енергия?“. Разглеждат се различни начини за спестяване на електрична енергия в къщи и в училище.

Урокът завършва с мотото: „ДА ПЕСТИМ ЕНЕРГИЯТА! ДА ПОМИСЛИМ ЗА ПРИРОДАТА!“, което чрез мултимедия се излъчва на екран до напускането на учениците от класната стая или съответната зала.

Урокът е интердисциплинарен, интерактивен, ориентиран към личността на ученика и в голяма степен предполага гъвкавост. Може да се използва целия или отделни негови части, съобразно възрастовите особености на учениците и целите на учителя не само в 7 клас, но и с ученици от други класове. При всички случаи с успех комплексно се развиват социалните и граждански компетентности на учениците, уменията за подкрепа на устойчивото развитие и за здравословен начин на живот, инициативност и предприемчивост. Урок на тема „Електричният ток и околната среда“ способства във висока степен за изграждане на активна гражданска позиция към екологичните проблеми у учениците и провокиране у тях на желание за пестене на електрическа енергия и избор на електрическа енергия, която не влияе или пренебрежимо малко влияе на околната среда.

Не само физиката трябва да развива активна гражданска позиция към екологичните проблеми у учениците, а и всички останали учебни предмети. Само така младите хора ще се превърнат в активни европейски граждани.

Литература:

1. **Максимов, М., Г. Русева.** Книга за учителя по физика и астрономия за седми клас. Булвест 2000, С., 2011.
2. **Максимов, М., Г. Русева.** Учебна тетрадка по Физика и астрономия за седми клас. Булвест 2000, С., 2011.
3. **Максимов, М., Г. Русева.** Физика и астрономия за седми клас. Булвест 2000, С., 2011.
4. **Филипова, И., И. Тепавичаров.** 101 идеи за иновативни учители. С., 2006.

Към науката с игри

Милена Маврова

Основно училище „Христо Ботев“, гр. Стамболийски, обл. Пловдив
e-mail: milena.mavrova@abv.bg

Глобализацията в съвременния свят е невъзможна без промени в образованието. Към образователната ни система са отправени нови изисквания, като центърът на образователния процес е насочен към личността на младия човек. Многообразието от нови изисквания към свободата на личността, съвместното изследване и преоткриване на света, създаване на собствен свят, основан на ценности изискват и нови различни взаимоотношения между учител и ученик. Всичко това рамкира новата образователна тенденция, която накратко може да се обобщи с афоризма – Образованието е игра за откриване на света и личността.

Учениците трябва да бъдат подготвяни да посрещат новите предизвикателства, да анализират, осмислят и представят своите идеи, да продължат обучението си през целия живот, за да се конкурират успешно на пазара на труда. Ето защо отношението на учениците към изучаването на природни науки в училище, както и методите на тяхното преподаване са от особено голямо значение. Базираното на игра обучение е вариант на обучение в интерактивен режим. За разлика от традиционните методи този метод гарантира пълноценно участие на всички ученици, поощрява творческите решения и иновативното мислене, осигурява забавление в обучението както на ученици, така и на учители.

В тази разработка предлагам набор от интересни и забавни начини детето да бъде въведено в света на природните науки. Важно е то да се чувства като откривател и изобретател, да осмисли важността на природните науки и да формира положително отношение към природата. Всичко това може да бъде постигнато в процес на игра.

Игрите, които предлагам, са конструирани по единен план:

1. Работата е групова
2. Ученикът се поставя в ситуация, в която трябва бързо да вземе най-правилното решение.
3. Всяка задача разкрива практическо приложение на знанията по природни науки.

Те са подходящи както за извънкласни дейности, така и за часовете от задължителна подготовка. Формират умения за работа в екип, повишават мотивацията за активно включване в учебно- възпитателната работа, повишават интереса към физиката.

Физика в парка – Целта на играта е да се открият възможно най- много физични явления, закономерности, механизми и др., които се намират и

наблюдават на предоставен терен. Учениците се разделят на групи, получават необходимите насоки. Определя се и време за изпълнение на задачата. Играта е предназначена за извънкласни дейности. В зависимост от възрастта на децата, могат да бъдат предлагани различни терени – класната стая, офиса, физкултурния салон и др..



Да спасим извънземното – Целта е учениците да получат знания за планетите от Слънчевата система, като сами търсят информация. Задачата, която се поставя е да се открие планета по предварително зададени характеристики. Отново работата е групова, представянето на изпълнението на задачата изисква изработване на табло, макет или презентация. Играта е подходяща за ученици в пети клас при изучаване на Слънчевата система по човекът и природата.



Направи си сам игра с магнити – Целта е да се провокира изобретателност, находчивост, демонстриране на практически умения. В

зависимост от възрастта могат да бъдат предложени и други теми- игра с макари, игра с батерии и др. Играта, която детето измисли и изработи само, става не само любима, но и много полезна за развитието му.



Съкровището на ЦАР СОЛОМОН – Това е състезание между ученици в 6. клас. Всеки отбор трябва да се справя с различни препятствия, като разполага с определен набор от материали. Всяко от препятствията е задача с практическа насоченост. Препятствията, с които трябва да се справят отборите, са подредени в презентация. Така условието е пред погледа на децата през цялото време за изпълнение. Играта е подходяща не само за извънкласни дейности. Може да се използва в обобщителен урок на тема Физични явления по човекът и природата. Задачите са подбрани така, че да обхващат всички видове сили, тяхното действие и приложение. Тази игра дава възможност за осъществяване на много междупредметни връзки – с география, биология, английски език, математика, история.





Надявам се, че приложени в практиката тези игри ще:

- направят обучението приятно и забавно
- провокират у учениците активно мислене и поведение
- повишат мотивацията за учене по природните науки
- ще променят отношението на учениците към училището и ученето изобщо.

Разработването на модели за активно учене е задача на самите учители. Само те могат да приложат не само формално, но и реално модерните подходи в образованието.

Добри практики в обучението по природни науки, основано на метода на проучване

Драгомир Марчев ^a, Веселка Радева ^{a,b}, Борислав Борисов ^a

^a Факултет по природни науки, Шуменски университет „Еп. Константин
Преславски”, ул. Университетска 115, 9712 Шумен,

^b Астрономическа обсерватория и планетариум „Николай Коперник”,
Приморски парк 4, 9000 Варна,

e-mail: drago@shu-bg.net, veselka.radeva@gmail.com, b.st.borisov@abv.bg

Въведение

Обучение чрез проучване – този метод е в основата на Европейския образователен проект Pathway [1]. Този проект събира експерти както от изследователски, преподавателски и учителски общности, така и от управляващи органи, с цел подпомагане на ефективното разпространение на обучението чрез проучване и проектно-базираното учене в училищата от Европа и извън нея. Основната цел на проекта PATHWAY е да подпомогне усвояването на обучението чрез проучване чрез демонстриране и разпространение на добри практики [2]. По този се улеснява развитието на педагогически общности от практикуващи обучението чрез проучване, като се създава възможности на учителите да споделят опита.

Обучението чрез проучване - една иновативна педагогика

Разбирането на науката е от съществено значение в днешното общество. Разбирането на науката от хората е в голяма степен повлияно от опита в класните стаи. Именно поради това е важно учителите по природни науки да разбират науката и да пресъздават точна представа за нея. Учителите по природни науки обикновено се концентрират върху знания, които обхващат тяхната дисциплина. Но учениците също така трябва да разбират процеса на научно проучване. Такова разбиране трябва да се получи от опита в класната стая и извън училището. През последните години са разработени и утвърдени различни модели на научно проучване в областта на природните науки. Натрупването на надеждно доказани знания е целта на всички тези модели. Учителите по природни науки трябва да разбират алгоритмите, проблемите, както и силните и слабите страни на различните модели на проучване.

Идеята за обучение чрез проучване в областта на природните науки е с дългогодишна история. Проучването може да се дефинира като съзнателен процес за диагностициране на проблеми, дискутиране и определяне на алтернативи, планиране на изследвания, научноизследователски предположения, търсене на информация, конструиране на модели, обсъждане със съученици, формиране на ясни аргументи. Разликата между съвременните формулировки на проучването и на традиционния „научен метод” е в това че,

проучването е цикличен и нелинеен процес. Преди обучението чрез проучване е разглеждано като провеждане на изследване. Обучението по природни науки чрез проучване включва изучаването на начина, по-който се развива научният процес, и анализ на процеса на проучване, извършван от другите (когато е необходимо се използват исторически факти). Ученето чрез проучване увеличава учащите да задава научни въпроси, да генерира хипотези, да провежда експерименти, да ги проверява, да конструира и анализира доказателства, основани на резултати, да разпознава алтернативни обяснения и да обсъжда научни аргументи. Обучението по природни науки чрез проучване изисква не само предаване на научна информация, но и наличието на умения за провеждане на проучване.

Процес на усвояване на обучението чрез проучване

За да се приложи проучването в класната стая са необходими три важни условия: (1) учителите трябва напълно да разбират какво представлява проучването; (2) те трябва да имат ясна представа за структурата и съдържанието на науката; и (3) те трябва да придобият съответния опит и да овладеят методиката на преподаване чрез проучване. Важно е да се разграничи проучването като понятие, което трябва да бъде разбрано първо от учителите и след това от учениците, и проучването като методика, чрез която учителите да помагат на учениците да усвоят природните науки. Учителите по природни науки трябва да знаят разликата между следните три концепции. Първата: проучването е описание на методи и процеси, които използват учените; Втората: проучването е набор от когнитивни способности, които учениците могат да развият. Третата: проучването е концентрация на най-добрите методики за преподаване, спомагащи за изучаване на научното проучване, и които развиват изследователските способности и разбирането на научните понятия и принципи.

Учителите имат ключова роля за прилагането на обучение чрез проучване. Обучението по природни науки чрез проучване поставя специфични и комплексни предизвикателства пред учителите. Учителят трябва да ръководи учениците – да осигурява условия за изследване и разбиране на научните процеси, да намали степента на неяснот като моделира специални методики, да дава възможност на учениците да се изказват и да им помага при планирането и провеждането на изследванията. Важно е, учителите да изоставят своите традиционни роли (като център в процеса на обучение) и да привикнат към новите си роли в класната стая. Дали учителите успешно ще преминат от традиционната, фокусирана върху учителя методика и да се концентрират върху методика, базирана на проучването, в която ученикът е в центъра? Каква подкрепа ще оказат учителите в процеса на формиране на фундаментални научни възгледи? Каква учебна среда, която да подпомогне обучението чрез проучване, ще създадат учителите?

В контекста на обучението чрез проучване, професионалното развитие на стандартизирания подход на проекта PATHWAY предлага дейности, които ще дадат отговор на тези въпроси.

Колкото е важно за учителите да разберат проучването, да развият своите умения за проучване и да усвоят научните концепции чрез метода на проучване, те също така трябва да се научат как да преподават по този начин. Това може да се осъществи чрез професионално развитие, което да разширява техните собствени проучвания. Или може да бъде постигнато чрез професионално развитие, специално разработено за преподаване чрез проучване. Педагогическите курсове или следдипломните квалификации, а също така и курсовете за повишаване на квалификацията са все още най-предпочитаните форми за развитие и усъвършенстване на уменията за преподаване чрез проучване. Също така много други стратегии могат да спомогнат както на бъдещи, така и на вече практикуващи учители да научат повече за обучението по природни науки чрез проучване.

Професионалното развитие на учителите, което се фокусира върху подобряване на обучението чрез проучване, постига едновременно няколко цели. То осигурява на учителите образователен опит, различен от вече традиционния университетски курс или курсовете за повишаване на квалификация. На учителите се предоставят възможности да общуват с обучители, както и да участват в съвместна работа, например, в проучвателни групи. Професионалното развитие също така позволява директно да се променят навиците на преподаване в процеса на обучение, например, чрез проучване на собствената си професия. Фокусира се върху важните аспекти на учителската практика, такива като организация и реализация на учебни програми, учебен процес и педагогически дилеми. Помага на учителите да осмислят внимателно как да използват процеса на проучване, така че техните ученици да разберат важните научни концепции; от каква помощ се нуждаят те, за да доразвият специфичните способности на проучването; и по какъв начин трябва да се изгради учебният процес, така че учениците да осъзнаят „реалния“ труд на учениците.

Екипът на проекта PATHWAY е разработил пакети от добри практики [3], проверени в реална учебна среда. В рамките на тези дейности учителите дефинират тема на проучването, създават информационна база от данни, конструират схема за анализ на проучването, и накрая да докладват постигнатите резултати на свои колеги. Подобни текущи практики са важни източници на информация за учителите [4].

Добрите практики на проекта PATHWAY описват много различни програми за професионално развитие от курсовете за бъдещи учители в Университета в Байройт до учебните курсове в природонаучен музей, разработени от един от партньорите в проекта SMEC, също така едноседмичен интензивен курс по проект COSMOS за създаване на дейности, базирани на проучване [5]. Десетки български учители по природни науки са преминали

обучение чрез семинари по европейските общообразователни проекти с участието на Шуменския университет – COSMOS, PATHWAY и LD-Skills [6].

Партньорството между педагози, университети и научноизследователски институции създават възможности за учителите да участват в научни изследвания – дейност от голямо значение, заслужаваща място както в подготвителните програми, така и в програмите за повишаване на квалификация.

Добри практики по проекта PATHWAY

Голям пакет от добри практики, разработени от учители по природни науки от България и от други европейски страни могат да бъдат намерени в образователния портал <http://www.pathway-project.eu/>

Една от тези практики е „Ловци на астероиди” [3]. Тя е пример за прилагане на метода на проучване в обучението по физика и астрономия по темата „Слънчева система” в 7 и 10 клас. С помощта на астрономическа програма АСТРОМЕТРИКА може да се намерят движещи се обекти – астероиди в изображения, получени с различни телескопи. Астрономическата програма позволява да бъдат измерени екваториалните координати на новооткрити и вече открити астероиди.

Целите на практиката „Ловци на астероиди” се следните:

- учениците да изследват движенията на астероидите – малките тела в Слънчевата система.
- учениците да издигат хипотези за принадлежността на откритите обекти към групата от Основния пояс или към групата от близките и опасните за Земята астероиди, и да проверяват своите хипотези.
- да се стимулират творческите заложби на учениците за създаването на модел на орбитата на астероидите, чийто екваториални координати са определили.
- да се осъществят междупредметни връзки между математиката, физиката, химията и историята (на откриването и предишните наблюдения) на астероида, който е обект на техните изследвания.

Практиката „Ловци на астероиди” се прилага от две години предимно в математически и езикови гимназии в България.

В хода на практиката учениците се запознават с основните елементи на небесната сфера, с екваториалната координатна система, с астрономическата програма АСТРОМЕТРИКА.

С помощта на примерни астрономически изображения те се обучават да откриват астероидите на фона на неподвижните звезди, да използват подходящи звездни каталози за намиране на звезди за сравнение, да определят екваториалните координати на движещите се обекти – нови и вече открити астероиди. На базата на тези изчисления, както и на информация от Астрономическите бази данни, учениците намират ефемеридата, орбитните елементи на астероида, неговия тип(силикатен, метален или въглероден),

информация за неговото откритие и предишни наблюдения. Опирайки се на своите изчисления и на намерената научна информация, учениците създават модел на астероида, който изследват.

Практиката „Ловци на астероиди” може да се използва както в училище, така и в извънкласни дейности (кръжоци, проектно обучение, астрономически училищни клубове), както и за самостоятелно проучване.

Всички добри практики по проекта се оформят по предварително дефинирани общи сценарии [7]. Задължително се дефинират видовете учебни дейности с прилагане на метода на проучване. Учителят-потребител характеризира всяка учебна дейност в сценария чрез използване на общ терминологичен речник. Той дефинира както ролята на участниците във всяка учебна дейност на сценария, така и инструментите и услугите, необходими за изпълнението на всяка учебна дейност. Може да използват готови образователни ресурси (под формата на HTML страници, изображения, видео и др.) за учебните дейности на IBSE сценария или да променят съществуващите. Идеи за избор на технологична основа при осъществяване на компютърно подпомогнато обучение са описани в [4], като са посочени възможности за използване на безплатен или достъпен за българското училище софтуер.

Заключение

Прилагането на метода на обучение чрез проучване води до подобряване на качеството на обучението по природни науки и математика. Проектът PATHWAY, който се фокусира на обучението чрез проучване реализира широкомащабно прилагане на образователни дейности в 16 европейски страни в училищна среда, в научни и изследователски центрове и в центрове за обучение на учители.

Безспорно най-голямото предимство на европейския проект PATHWAY е в това, че предлага достъп до уникален набор от образователни ресурси и преподавателски практики, които са доказали своята ефективност в обучението чрез проучване.

Благодарности

Статията е разработена с частичната помощ на проект „PATHWAY: The Pathway to Inquiry Based Science Teaching” (PATHWAY - SIS-CT-2010-266624), проект по фонд научни изследвания на ШУ „Епископ К. Преславски” РД-08-261/14.03.2013 и на проект BG051PO001-3.3.06-0003 „Изграждане и устойчиво развитие на докторанти, постдокторанти и млади учени в областта на природните, техническите и математическите науки”, осъществяван с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз.

Литература:

1. Bogner F., Sotiriou S., (2010), Project Proposal: The Pathway to Inquiry Based Science Teaching
2. Borisov B., Marchev D., Kyurkchieva D., Radeva V., Toncheva N., (2011), The European (FP7) Educational Project “The PATHWAY to Inquiry Based Science Teaching”, *Proceedings of international conference “E-Learning, Distance Education... or the Education of 21 Century*, ELDE, ISBN: 978-954-9526-75-2, p.118
3. Marchev D., Pavlova N., Radeva V., Borisov B., (2013), Best Practices of Inquiry-Based Science Education (Methods and Activities), *Printed by: EPINOIA S.A., Pallini Attikis, Greece*, ISBN: 978-960-473-324-8
4. Тончева, Н., (2011), Софтуерни технологии за създаване на дидактически материали в обучението по математика, *Университетско издателство „Епископ Константин Преславски”*, Шумен, ISBN: 978-954-577-577-2
5. Борисов Б., Марчев Д., Кюркчиева Д., Радева В., Тончева Н., (2011), Участието на Шуменски университет в европейски образователни проекти по природни науки, *Bulgarian Astronomical Journal*, 17, с.152
6. Марчев Д., Борисов Б., Кюркчиева Д., Радева В., (2009), Проектът КОСМОС – създаване на съвременна база данни за обучение по природни науки, *Обучението по физика и астрономия в условията на новата образователна структура на средното училище*, ISSN 978-954-580-261-4, с.298
7. Sotiriou S., Xanthoudaki M., Calcagnini S., Zervas P., Sampson D. G., Bogner F. X., Pentheroudaki S., Borisov B., Marchev D., Ivanova V., Toncheva N., Radeva V., (2012), Пътят към обучение чрез проучване - Ръководство за учители, *Printed by: EPINOIA S.A., Pallini Attikis, Greece*, ISBN: 978-960-473-325-5

Относно някои възможности за приложение на елементи на проблемното обучение по физика

Светла Николова Дяковска
РУ „Ангел Кънчев” e-mail: sdyakovska@uni-ruse.bg

Въведение

Бързо развиващият се и постоянно изменящ се съвременен свят поставя пред образованието много високи изисквания. Той налага необходимостта да се използват активни форми и методи на обучението, например проблемното обучение (или неговите елементи).

Организация на учебния процес при проблемното обучение

Проблемното обучение е такава организация на учебните занятия, която предполага създаването на проблемни ситуации под ръководството на учителя и активна самостоятелна работа на учениците по тяхното решение, в резултат на което се осъществява творческо овладяване на знания, умения, навици и развитие на мисловната дейност на учениците.

Целта на проблемното обучение е усвояване не само на конкретни знания и резултати от научното познание, но и на самият път на процеса на получаване на тези резултати. Тя включва още и формиране на познавателната самостоятелност на ученика и развитие на неговите творчески способности. В основата на организацията на проблемното обучение лежи принципа на изследователската (откривателска), учебно-възпитателна дейност на ученика, т.е. принципа на „откриване” на научни факти, явления, закони, методи на изследване и други от самите ученици. Проблемното обучение следва логиката на процеса на научното познание: Ф – П – Х – М – С – Е (ФАКТИ-ПРОБЛЕМ-ХИПОТЕЗА-МОДЕЛ-СЛЕДСТВИЕ-ЕКСПЕРИМЕНТ).

Централно звено в проблемното обучение е създаването на проблемната ситуация – състояние на интелектуално затруднение на ученика, което изисква нови знания и нови методи за получаването им (ученикът открива, че със знанията, които има не може да реши поставената задача). От проблемната ситуация се дефинира учебния проблем и се реализира цикъла, описан по-горе.

Типове противоречия за създаване на проблемни ситуации и учебни проблеми.

В основата на проблемната ситуация може да се заложат различни типове противоречия.

1. Противоречие между жизнения опит на учениците и научните знания

Тема „Строеж на веществото”

Жизненият опит на учениците ги учи, че $1+1=2$ независимо от това, какво се събира (тела, числа, обеми). Напомняме за това в началото на урока за строеж на веществата, а след това показваме следния опит, с който се поставя проблемна ситуация: в дълга стъклена тръба наливаме вода до половината дължина и отбелязваме нивото с ярка лентичка. След това наливаме оцветен

спирт, като отбелязваме горното ниво отново с лентичка. Затваряме отворения край на тръбата, завъртаме я няколко пъти и показваме какво се е получило (течността е станала по-малко).

Възниква проблем – защо в резултат от смесването на течностите техният обем е намален и общият обем на течностите не е равен на сумата от първоначалните им обеми?

Тема „Топлопроводност”

Проблемната ситуация се създава от следните опити:

Опит1. От лист хартия се прави малка кутия. Ъглите и се затварят с кламери. Поставяме кутиятката на кръга на статива. Под кутиятката поставяме запалена спиртна лампа. Кутиятката бързо изгаря.

Опит2. От лист хартия се прави нова кутийка, поставяме я на кръга на статива и наливаме малко вода в нея. Под кутиятката отново поставяме запалена спиртна лампа. Кутиятката не изгаря и водата се нагрява до кипване. За това, че водата кипва, учениците съдят по парата, която се отделя.

Възниква проблем – защо празната хартиена кутийка изгаря, а пълната с вода не изгаря ?

2. Противоречие между по-рано получени знания и нови знания

За този тип противоречие се разглеждат примери от Архимедова сила, Плаване на телата и Конвекция.

Тема „Архимедова сила”

За въвеждане на Архимедова сила се използва система от взаимно свързани проблемни ситуации, които се поставят чрез следния експеримент: в голям съд се пускат тела, които плават в течност (вода) – гумена топка, дървено кубче и пластмасова играчка. За всяка играчка се показва, че ако я поставим на дъното, а след това я пуснем, тя изплава на повърхността. Поставя се проблемът: защо тези тела изплават от водата, ако на тях не им действа външна задържаща сила? Учениците издигат хипотезата: на тези тела им действа сила от страна на течността. Уточнява се посоката на силата. Създава се нова проблемна ситуация, след като учителят пуска в съда (с вода) няколко други тела, които не могат да плават във вода (оловно топче).

Възниква проблем – Течността действа ли и на тези тела с определена сила?

На базата на този експеримент учителят поставя пред учениците първия проблем за големината на изтласкваща сила на течността върху всички тела и за начините, по които може да бъде открита.

След това може да се постави и втори проблем: От какво зависи изтласкващата сила?

Учениците издигат хипотеза, че изтласкващата сила зависи от обема на тялото и плътността на течността. От хипотезата се извеждат експериментално проверимите следствия. За тях се предвиждат следните опити:

Опит1. Пускаме две тела с различна маса, но еднакъв обем в чиста вода.

Учениците правят извода, че изтласкващата сила не зависи от масата на тялото.

Опит2. Пускаме две тела с еднакви маси, но различен обем в чиста вода.

Учениците правят извода, че изтласкващата сила зависи от обема.

Опит3. Пускаме едно и също тяло първо в солена вода, а после в масло. Учениците правят извод, че изтласкващата сила зависи от вида на течността.

Тема „Конвекция”

Проблемната ситуация се създава в следния опит:

Опит1. На дъното на епруветка с вода се закрепя късче лед. Загриваме водата в горния край на епруветката. Горният слой вода започва да кипи, а долният остава хладен (ледът не се топи). Учениците обясняват резултата от опита, тъй като знаят, че водата има малка топлопроводност.

Опит2. Нагриваме епруветката в долния край, а парчето лед поставяме на повърхността на водата. Водата в епруветката започва да кипи, а ледът се топи.

Възниква проблем – защо при загряване на епруветката в долния край започва да кипи всичката вода, а при нагриване на горния край само горния слой?

Тема „Плаване на телата”

Проблемната ситуация се създава с опит: Пред учениците се поставят три съда с течност, в която са поставени три еднакви тела. В първия съд тялото плава на повърхността, във втория се намира във вътрешността на течността, а в третия – на дъното на съда.

Възниква проблем – защо едно и също тяло се държи по различен начин? От какви фактори зависи поведението на тялото в течността?

Заклучение

Проблемното обучение е една от образователните стратегии, които най-пълно обезпечават целия цикъл на учебната дейност. То позволява не само да се повиши ефективността на учебно-познавателния процес в училище, но: развива мисловната дейност и способността на учениците да развиват творческите си умения; учениците усвояват знания, умения, придобити в хода на активно търсене и самостоятелно решаване на проблеми, в резултат на което те са по-трайни и задълбочени, отколкото при традиционното обучение; възпитава активни, творчески личности, умеещи да виждат, поставят и решават нестандартни проблеми и задачи т.е. реализира основната задача, която стои пред съвременното образование.

Литература:

1. Бабанский Ю.К. Проблемное обучение как средство повышения эффективности учения школьников. Ростов-на-Дону, 1970.
2. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе М. Просвещение, 1981.
3. Ишутин А.Л., Скулов П.В. Проблемное обучение в преподавании темы физики 8 класса „Тепловые явления”: Реферат//<http://pedtech.fizikam.ru/1.104/htm>
4. Крюкова В.И. Проблемное обучение как метод активизации познавательной деятельности учащихся? Приложение к газете „1 сентября” Физика-2006. N20
5. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. М. 1972.
6. Махмутов М.И. Организация проблемного обучения в школе. М., 1983
7. Усова А.В. Методика преподавания физики в 7-8 классах: Пособие для учителя, М. Просвещение, 1990.

Проектно-ориентирана образователна среда за формиране на естествено-научна картина на света чрез обучението по физически науки

Тодорка Стефанова

*Факултет Обществено здраве и здравни грижи, Русенски университет,
ул. Студентска 8, 71018 Русе, e-mail: dora@uni-ruse.bg*

Въведение

За конструирането на проектно ориентирана образователна среда за формиране на съвременна Естествено научна картина на света (ЕНКС) е необходимо да се вземат предвид модерните визии за естествено научното познание.. Основната дидактическа концепция -за проектно ориентирано образование добре се вписва в съвременната образователна платформа за естествените науки като част от общочовешката култура..

1.Естествено-научното знание като част от общочовешката култура.

Общочовешката култура включва цялостната система от представи за света, която характеризира нивото на развитие, както на обществото, така и на отделната личност. Културата определя духовния свят на всеки човек, а той като личност се формира чрез осмисляне на природата – именно затова естествено-научното знание е също част от общочовешката култура.

В модерните учебни курсове по естествени науки на В. П. Бондарев (1), на А.И. Бочкаръов, Т. С. Бочкаръова, С.В. Саксонов (2), С. Х. Карпенков (3) и др. авторите обособяват две форми на единната култура: естествено научна форма на културата и хуманитарна форма на културата.

Според В. Бондарев (1, с. 12) "културата – това е система от средства за човешка дейност, благодарение на която се програмира, реализира и стимулира активност на индивида, на различни групи, на човечеството като цяло в тяхното взаимодействие между себе си и природата". Това определение визира два типа взаимодействие – "между себе си" и "между природата", на които съответстват двете форми на културата:

- *хуманитарна* (взаимодействие "между себе си")

- *естествено-научна* (взаимодействие " между обществото и природата")

Докато В. Бондарев разделя двете форми на културата според типа взаимодействие, по-различен е подходът на А. Бочкаръов (2). Той въвежда понятието научна форма на културата и разделянето ѝ на естествено научна форма и хуманитарна е въз основа двата типа науки – естествени и хуманитарни. Двете групи науки имат различен обект на познание – съответно природата; човекът и обществото; имат различни методи и средства на познание; стилове на мислене; различни методологични постановки, различни особености на познавателната дейност. Тези науки са взаимосвързани в единна

научна култура, защото са общи обективните закони, взаимодействия помежду им, които разкриват различни страни на системата "природа – човек – общество". Двете форми са:

- *естествено-научната форма на културата*- система от знания за природата
- *хуманитарната форма на културата* - система от знания за позитивно значими ценности на битието на човека, на социални слоеве и на обществото като цяло.

2. Естествено-научната форма на културата във взаимодействие с хуманитарната форма на културата

През миналия век е имало забележимо разделение между естествено научната и хуманитарната форма на културата. Тогава естествено научното познание е имало специфика в това, че знанието за природата е отчуждено от самия изследовател, "който се намира като че ли извън пределите на сферата на знание и се явява страничен наблюдател (2, с.11). Познанието в областта на хуманитарните науки е ориентирано към общочовешките ценности: хуманизъм, демокрация, морал, права на човека. Изследователят в хуманитарните науки е вътре в разглеждания проблем.

В последно време е налице процес на интеграция и сближаване между естествено научната и хуманитарна форма на културата. В контекста на разглеждания в настоящата статия проблем е съществен един аспект от генезиса на процеса на взаимодействие между двете форми на културата. Съвременното естествознание не само интегрира съвкупни знания за природата, но способства за прехода на изследователя в нов диалог с природата, без откъсването му от природата като обект на изследване. Човекът в това познание не се противопоставя на света на природата, а се разглежда като негова органическа част. В този нов диалог човекът узнава по-вече полезна за своята жизнена дейност информация от природата.

Съвременният етап на взаимодействие между двете форми на културата има израз в следните конкретни форми:

а) Решаването на много проблеми на човечеството е свързано с двете части на единната култура: в сферата на науката се внасят нравствени, етически и естетически категории;

б) За хуманитарната култура е необходимо да възприема естествено научния подход и традиции за преосмисляне на натрупаните възгледи, "да отделят законите на хармонията, които по-ефективно работят при рационалния начин за познание на действителността" (1, с.14)

Все повече изследователи в различни области на науката утвърждават тезата за единна култура в двете нейни форми – естествено-научна и хуманитарна и тяхното взаимодействие. Освен учебните курсове по естествени науки, разработени в съответствие с концепцията за единната научна култура, има изследвания по онтодидактика, в които онтодидактическият подход е изведен на основата на няколко принципа, единият от които е културогенност. (4)

3. ЕНКС в контекста на единната култура

В контекста на единната култура приемаме определението на А. Бочкаръев за Научна картина на света (НКС): "система от естествено научни, хуманитарни и социални теории, описващи света в съвкупност" (2, с. 21). Освен НКС, има картина на света на науки близки по предмета на изследване (ЕНКС), както и картини на света на отделните науки (6). В съвременния свят се засилва взаимодействието между частните картини на света, те стават взаимнозависими и представляват фрагменти от **цялостна** общонаучна картина на света. Създаването на физическа, химическа, биологическа и други картини на света, всяка от които има свои граници според много съвременни автори води до "парадоксална ситуация за изучаване на **единната** природа по **части**, които не са способни по естествен начин за взаимно проникване и взаимно разбиране" (2, с. 12).

На основата на неklasическата стратегия на естествените науки се създава нова неklasическа научна менталност (пост неklasическа). Смисълът на тази менталност е отражение на света, но не като адитивно множество от обекти и явления, а като сложна нелинейна (мултидисциплинарна) система на взаимодействие на **частите и цялото**. Чрез тази система светът в човешкото съзнание придобива цялостност, принципно неразделен на отделни фрагменти, напълва се с вътрешна хармония, въпреки външното многообразие на проявите.

Всяка от картините на света, както и ЕНКС, има своя еволюция за периодите на класическата, неklasическата и пост неklasическа наука. Класическата наука изучава обекта на познание от гледна точка на страничен наблюдател. Пример е парадигмата - механиката на Нютон. Неklasическата наука отчита ценностно-целевата ориентация на субекта на научна дейност в съотнасянето му към обекта. Такава е парадигмата на теорията на относителността и квантовата механика. Пост неklasическата наука изследва ценностно-целевата ориентация на учения в тяхната взаимовръзка със социалните цели и ценности на културата. Пример – синергетичната парадигма.

5. Модел на проектно ориентирана образователна среда за формиране на ЕНКС чрез обучението по физически науки

Основаната дидактическа концепция, която се залага в проектно ориентираната образователна среда е следната: при формирането на ЕНКС чрез обучението по физически науки от една страна трябва да проследи развитието на парадигмите във физическите науки за всеки от етапите (класически, неklasически, пост неklasически), а от друга страна да се изгради платформа за единение и интеграция на естествени и хуманитарни знания.

Проектно ориентираната образователна среда има ресурси за тази концепция. Обучаваният в проектната дейност е изследовател и конструиращ проблем в проекта поставя обучаваният в нов диалог с природата, съчетаващ естествено научно и хуманитарно търсене. Работата в проектен екип доближава образователния процес до една от спецификите на съвременната

наука – изследване в научни екипи и до хуманитарно ориентирани компетентности в Националната квалификационна рамка. Проекти с екологична тематика илюстрират възможността за решаване на глобалните за обществото ни екологични проблеми със средствата на естествено научното и хуманитарното познание.

За настоящото изследване се приема определението за образователна среда като съвкупност от условия, които я определят. В модела на образователната среда се включват структурните компоненти на средата и факторите за развитието ѝ. В унифициран модел на образователната среда се обособяват следните компоненти: учебна компонента; информационни ресурси; субекти на средата (обучавани и обучители) (5). Алгоритъмът за изграждане на модела е следният. Първо за всяка от структурите на средата се обособяват фактори, от които зависи нейната структура. Второ, прави се диагностичен профил на фактора - отделят се сектори в модела с дефицит на фактора. Трето, показва се влиянието на дидактическата концепция за преодоляването на дефицита на фактора, с което се оптимизира моделът на средата.

За формирането на ЕНКС чрез обучението по физически науки е съществена учебната компонента в структурата проектно-ориентираната образователна среда. Приемаме, че основните фактори за развитието на учебната компонента са дескрипторите в Националната квалификационна рамка на Република България за компетентности. Тези дескриптори са: самостоятелност и отговорност; компетентции за учене; комуникативни социални умения и професионални умения. Тези компетентности визират и двете форми на научната култура- естествено -научната и хуманитарна. Дефицит във фактора компетентции за учене може да бъде преодолян чрез усвояване методологията на проектната дейност, осигуряваща цялостност на изследвания проблем. Това илюстрира модерния подход в естествознанието за изучаване на света в неговата цялостност.

Литература:

1. Бондарев, В. П. Концепции современного естествознания. Учебник, М., Альфа М, Инфра-М, 2011.
2. Бочкарев, А.И., Т.С. Бочкарева, С. В. Саксонов. Концепции современного естествознания. Учебное пособие, М. Издательство КноРус, 2011.
3. Карпенков, с.Х. Современное естествознание. учебник, М. Академический проект, 2003
4. Новичков, В.Б. Онтодидактика и образовательные стандарты. В: СПО8 2010. .
5. Сманцер, А. Информационно- образовательная среда университета как средство повышения качества подготовки специалистов. В: "Образование в создании современной действительности. Возможности и ограничения, том. 1, Седльце, 2013
6. Степин, В. С. Наука// Методология и эпистемология науки. М., 2009.

За формирането на природонаучна грамотност в обучението по физика и другите природни науки в средното училище

Христина Петрова

Катедра „Методика на обучението по физика“, Факултет по физика и инженерни технологии, ПУ”П.Хилендарски”, e-mail: hrpetrova@yahoo.com

Природонаучната грамотност се дефинира като „способност да се използват природонаучни знания, да се идентифицират проблеми, да се правят заключения, основани на доказателства с цел да се разбира и да се помогне при вземането на решения, относно природния свят и промените, направени в него чрез човешката дейност” [1].

В световен мащаб се акцентира върху постигане от ученика на природонаучна грамотност чрез природонаучно обучение, основано на хуманистични подходи. Те са свързани със свободното проявление на силите и самосъзнанието на всеки субект в обучението – учител или ученик, т.е. с личностната и междуличностната рефлексия. Особеностите на личностната рефлексия на субекта в обучението по природонаучните дисциплини трябва да се търсят в специфичните обекти на дейността (природонаучни обекти), в знанията, отразяващи техните характеристики (природонаучни знания) и в ценностите, които тези знания създават.

Стремежът в природонаучното обучение е съответните учебни предмети „да снемат” в себе си най-значимото знание за единството и многообразието в материалния свят и да го представят пред младото поколение като ценен обществено-исторически опит за изучаване на природата и подобряване на света в който живеем. Наред с това се акцентува и върху възпитателните и развиващи функции на обучението – развитие на духовните потребности и способности на учащите се, очертаване на светогледни и нравствени хоризонти, стимулиране на интереса към природонаучното знание [2,3,4].

Въпросът, който съвсем естествено възниква е защо тези възвишени цели все още не определят обучението като хуманистично? Възможни корекции виждаме в два аспекта – хуманизация на методическата система цели ↔ учебно съдържание ↔ подходи и хуманизация на общуването в обучението.

Първият аспект се отнася както към педагогическата, така и към учебната дейност и се основава на водещата роля на целите по отношение на учебното съдържание и подходите на преподаване и учене. Ето защо насочването на целите към историческите и културно-хуманистичните измерения на природонаучните знания не само би обогатило възпитателните

възможности на обучението, но би изисквало подбор на учебно съдържание, подходи и методи на обучение, които могат:

- да разкриват ценностния потенциал на взаимодействието човек–природа и да позволяват на ученика целенасочено и активно да формира своя собствена оценка за значимостта на резултатите от това взаимодействие;
- да създават и активират ценностната ориентация на ученика към обществено– историческата значимост на научните знания и към делото на учените, които ги създават и развиват;
- да насочват ученика към личностния смисъл на учебните знания и към значението им за успешното постигане на целите в познавателния процес;
- да формират и едновременно провокират изявата на хуманно отношение на ученика към света и към личностното му присъствие в него;
- да акумулират потребност от личностна изява в познавателната дейност и в общуването, свързано с него.

Този аспект би могъл успешно да се разработва от специалистите по методика и от учителите по природонаучните дисциплини и да намира многовариантни приложения в обучението по физика, химия и биология.

Вторият аспект опосредства отношението ученик– природа и се отнася към субект–субектните взаимодействия в реалния учебен процес. Той е насочен към личността на всеки ученик и към „пространствата”, в които е възможна свободната изява на мнения, оценки и самооценки. Богатството от варианти (в световен и национален мащаб) за включване на тези идеи в цялостния възпитателен процес поставя проблема за избора на варианти, подходящи за приложение в наши условия. Това според нас е една от най-трудните задачи за държавните органи по образованието. Конкретното решение на този проблем зависи и от всеки учител, учителски и учеников колектив.

Представяме и други наши идеи за ефективни и иновативни методически подходи с оглед формиране на природонаучна грамотност в обучението по физика и другите природни науки.

Учителят трябва да постави акцент върху природонаучните процесуални умения, а именно: умения за събиране и обработване на информация; умения за формулиране на въпроси, проблеми, за планиране на дейността по изследване, експеримент, за предсказване на резултати; експериментални умения; графични умения, умения за интерпретация; творчески умения; умения за оценяване. Уменията за създаване и интерпретация на графични модели са дефинирани като основен елемент на ключовите компетентности на ученика. Голяма част от задачите, проверяващи компетентностите по математика и природни науки в международните изследвания PISA имат графичен характер. Изследванията, проведени в България в представителна извадка от 15 годишни ученици показват, че постиженията на учениците за работа с графики са под средните в световен мащаб. Това определя необходимостта от системно и

целенасочено прилагане на графичния метод. Този процес може да започне още в обучението по човек и природа.

Многообразните прояви и развиващият потенциал на рефлексията биха могли да се използват с оглед формиране на природонаучната грамотност на учениците. Съобразно принципите на рефлексивния подход учебните проблеми се формулират от учениците. За да бъде продуктивен този процес учителят трябва да обучава учениците да откриват и дефинират проблеми, както и да съставят задачи за тяхното решаване.

Включването на ученика в решаване на експериментални задачи води до по-пълно осъзнаване на самите действия – познавателни, практически, на техните основания и роля за усвояване на конкретното знание. Активизира се т.н. интелектуална рефлексия. Когато обучаващият съзнателно моделира учебния експеримент съобразно логиката на практическото приложение на знанието се проявява праксеологическата рефлексия. Така се увеличава шансът за осъзнаване практическия смисъл на собствените знания, умения и способности от ученика, подготвя се тяхното прилагане в живота.

Необходимо е също в обучението по физика и другите природни науки да се прилага конструктивисткия подход. Това предполага реализиране на неговите характерни особености: интерпретира се старо знание и се съгласува с ново; новото знание се свързва с реалния живот и опита на учениците; конструирането на новото знание се осъществява чрез дейност и опит.

От голямо значение за формирането на природонаучната грамотност на ученика е реализирането на научно-обоснована, технологично и ресурсно осигурена, интерактивно ориентирана експериментална дейност. Съществува необходимост от нарастване ролята на демонстрациите и практическата работа. Ново направление е реализирането на виртуални учебни експерименти – предоставят се възможности за електронно учене, т.е. учене в интерактивен режим. Акцентът върху ученето е в контекста на конструктивисткия подход. Друга методическа възможност е запознаване на учениците с изчислителни експерименти, използващи компютърни модели за изследване на обекти, явления и др. Има данни, че запознаването на учениците с такива експерименти по физика влияе положително върху познавателната им активност. Подобен ефект може да се очаква и за процеса на обучение по химия и биология.

Включването на ученика в проектно–изследователска дейност предполага формиране на рефлексивни, изследователски, комуникационни, презентационни умения, умения за работа в екип. Всички те са свързани не само с формирането, но и с развитието на природонаучната грамотност.

Учителят по природни науки прилага творчески подход при разкриване на учебното съдържание с помощта на дидактически електронни материали и учебни ресурси. В резултат се провокира интересът на учениците към заобикалящия ги свят, те сами конструират знания. Реализирането на мултимедийни уроци, работата във виртуална лаборатория, използването на

ресурсите на Интернет от учителя спомага както за формиране на природонаучна грамотност, така и за повишаване качеството на обучението.

Особено важно е да се прилагат интердисциплинарни връзки както между природните науки, така също и с други науки. В методичен план те биха могли да се реализират в интегрирани мултимедийни уроци. Необходимо е да се разкриват връзките не между отделните факти, а съществените такива между общите понятия, закони, теории, за да се утвърди у учениците съвременен начин на мислене и изгради на цялостна картина за взаимоотношенията в системата човек – природа – общество.

Учителите по природни науки трябва да се стремят да прилагат в учебния процес дейности, които могат да експлицират връзки с ежедневието. По този начин, разкривайки важността на природните науки за реалния живот и практика, те мотивират учениците да ги изучават и получават природонаучна грамотност.

Литература:

1. Природните науки, училището и утрешния свят. Резултати от участието на България. 2006, ЦКОКО, София
2. Василев, Д., Теория на възпитанието, П., Макрос 2000, 1994
3. Ников, А., Обучение и психично формиране на личността, С., Изд. къща „Лебед” ООД, 1984
4. Пиръов, Г., Хуманистични идеи в педагогическите реформаторски движения, С., Педагогика, кн. 6, 1996

Схема за активно учене при изучаване на „Електростатика” в девети клас

Христина Петрова

Катедра „Методика на обучението по физика”, Факултет по физика и инженерни технологии, ПУ”П.Хилендарски”, e-mail: hrpetrova@yahoo.com

1. Увод

Раздел „Електростатика” е много важен за разкриване логиката на физичните теории и за формиране на научно мислене у учениците. Въвеждат се физичните понятия електричен заряд и електрично поле, фундаменталният закон на Кулон, които са основата за изграждане на електродинамиката като теория. От научно-методична гледна точка се очертават три центъра, около които се групира учебното съдържание: електричен заряд и закон на Кулон; електрично поле и неговите характеристики; електростатични явления, свързани с наличието на проводници и диелектрици.

Учениците получават знания за наелектризиране на телата, електричен заряд, електрични сили, проводници и изолатори от обучението по „Човек и природа” в шести клас. Наелектризирането на телата се обяснява от гледна точка на теорията за строежа на атома по физика в седми клас. В девети клас понятието електричен заряд се изгражда като физична величина със своя качествена и количествена характеристика. Законът на Кулон и законът за запазване на заряда се формулират въз основа на модела за точков заряд. Електричните явления, свързани с наличието на проводници и диелектрици в електростатично поле се обясняват въз основа на класическата електронна теория. Специално внимание се отделя на понятието електричен дипол като нов, различен от точковия заряд модел на източник на електрично поле. От практическа гледна точка се въвежда величината капацитет на плосък кондензатор. Описват се и приложенията на статичното електричество в техниката, бита и производството.

Трудността при изучаване на „Електростатика” произтича от това, че основните понятия, величини и закономерности са абстрактни за учениците. В резултат на проведена анкета с учители установихме, че учениците се затрудняват да разберат физическата същност на електростатичните явления наелектризиране на телата, електростатична индукция, поляризация на диелектрици. Това е свързано с осмисляне свойствата на електростатичното поле при наличие на проводник и диелектрик. Съществува необходимост от разграничаване на представите на учениците за електричните заряди от представите за градивните частици на веществото.

Някои ученици притежават знания по електростатика, получени на база всекидневния им опит и от различни източници на информация, т.е. ментални

модели и схеми. Невинаги те съвпадат с научните понятия и представи. В резултат у тях възникват неправилни представи за същността на електростатичните явления и закономерности /мисконцепции/. Стратегиите за подпомагане на учениците за преодоляване на мисконцепциите са основани на изследване на това как да се учи [1,2].

Една възможност за подобряване на образователната среда и постигане на задълбочено разбиране от учениците е прилагането на схеми за активно учене.

2. Схема за активно учене за изучаване на раздел „Електростатика”.

Активното учене /student active learning/ е учене чрез писане, четене, дискутиране, решаване на проблеми; учене чрез правене на неща /learning by doing/ и мислене за това какво и как се прави. Активното учене е добра педагогическа практика, то е учене чрез говорене за това какво и как се учи, позволява да се свързва наученото с опита и да се прилага в ежедневието [3].

Предлагаме следната схема за активно учене при изучаване на „Електростатика”:

1. Актуализиране на наличните знания за наелектризиране на телата, електрично поле, проводници и диелектрици и мотивиране на учениците за изследване на разбирането, свързано с приложението на тези знания.

2. Експеримент за показване на електростатичните явления и наблюдаване и анализиране на промените в поведението на телата, които се използват.

3. Съставяне на варианти за практическо приложение на знанието.

Преподаването на теоретичния материал по електростатика се изгражда на експериментална основа. Основната задача е да се конструира електроскоп с достъпни материали и да се предложат и реализират опити за показване на електростатичните явления. Описаните опити са реални възможности за разбиране на физическата същност на тези явления. Те представляват ценно дидактическо средство за формиране на задълбочени знания и експериментални умения у учениците. В контекста на активното учене те активизират познавателната им дейност.

Възможни са различни конструкции на електроскоп. Едната от тях предполага използване на парафинова свещ като изолационна основа, медна тел и две листенца от станиол. Другата конструкция включва стъклена чаша, метална кутия и станиолова лента. Електроскопът може да бъде направен и от стъклена бутилка и метална проводяща част. Към горния край на проводника се добавя куха метална сфера, а към долния – листенца от алуминиево фолио. Представяме някои опити за показване на електростатични явления [5].

Демонстриране на електростатична индукция – наелектризира се пластмасова линия и част от заряда ѝ се предава на метална пластина. Линията се приближава към едноименно наелектризираната пластина. На разстояние около 15 cm те се отблъскват. На разстояние около 5 cm те се привличат. Привличането във втория случай се дължи на електростатичната индукция. Демонстрацията се допълва с представяне на начина на преразпределение на електричните заряди в проводниците под действие на електричните сили.

Демонстриране на диелектрична поляризация – реализира се с помощта на хартия, дървена линия, пластмасова линия и наелектризирано тяло. Обръща се внимание на различието във вътрешния строеж на проводниците и диелектриците и се обяснява механизма на поляризация на диелектрика.

Демонстриране на закона на Кулон – използва се електростатично махало и електроскоп, конструиран от метален съд и стъклена чаша. Наелектризират се електроскопът и топчето на махалото. За големината на електростатичната сила се съди по ъгъла на отклонение на махалото. Променя се разстоянието между махалото и електроскопа. При фиксирано разстояние се предава допълнителен заряд на металния съд. Резултатите от опитите се обобщават и се извежда законът на Кулон за големината на електростатичната сила в качествен вид.

Опити за проводници и диелектрици

Първи вариант – съставя се електрическа верига от батерия, електрическа крушка, проводящо и съответно непроводящо тяло.

Втори вариант – използват се електроскоп, проводящо тяло /метална лъжица/ и непроводящо /дървено, гумено/ тяло. Когато наелектризираният електроскоп се докосва с металното тяло, лентичката му веднага се прибира. Следва обяснението, че в този случай зарядът изтича през метала и човешкото тяло в земята. Докато в пластмасите, дървото и други вещества няма свободни електрични заряди.

Опит с плосък кондензатор – върху електроскопа /метален съд с индикаторна лента, поставен върху стъклена чаша/ се разполага метална пластина, а върху нея тънък лист от диелектрик – изолационно фолио или хартия с по-големи размери. Приготвя се още една метална пластина. Наелектризира се електроскопа с пластинките върху него, така че лентата да се отклони на голям ъгъл. Поставя се втората пластина върху първата. Лентата се прибира почти напълно. Отдалечава се пластината и лентата отново се вдига. Ясно е, че за да се отклони на голям ъгъл, трябва на долната пластина да се предаде допълнителен заряд.

Опити за демонстриране на силовите линии на електростатичното поле

Първи вариант – използва се свещ като изолатор, гвоздей и хартиени лентички.

Втори вариант – използва се парче стиропор, метална купа, хартиени лентички или парченца конци.

Опити за разположение на електричните заряди – използва се парче тънка ламарина с дължина 30-40 cm и широчина 10 cm. Огъва се под формата на буквата S, така че да се получат изпъкнали и вдлъбнати участъци. Тя се поставя върху стиропор. Наелектризира се пластмасова линия и се прекарва по ръба на ламарината, за да се наелектризира и тя. Хартиените ленти по изпъкналите части се отклоняват силно встрани, докато тези във вдлъбнатите не се отклоняват. Прави се изводът, че зарядите се разполагат по изпъкналите части на проводящите тела.

Провеждането на предложените опити се съчетава с анализ на физичните ситуации. Това е и един от начините за преодоляване на

мисконцепциите, а така също и за изграждане на качествени физични знания у учениците.

Представената схема за активно учене е реализирана по време на квалификационен семинар с учители по физика и астрономия "Активно обучение по природни науки" в гр. Плевен. Семинарните занятия са форма за организиране на обучението, при която се извършва обсъждане на устни или писмени съобщения, доклади, реферати, от проведени лабораторни опити, извършени наблюдения на природни обекти и др. Те благоприятстват провеждането на разнообразна познавателна дейност [6]. На семинара присъстваха 31 учители по физика. Мнението им е, че реализацията на схемата е напълно възможна при ученици от прогимназиален и гимназиален курс. Тя може да се прилага и при изучаване на други физични раздели.

3. Заключение

При прилагане на схемата за активно учене се очаква учениците да се мотивират да използват методите на научното изследване, чиято основа е системното изпълняване на самостоятелни експериментални задачи и лабораторни работи. Ползността на схемата за практиката на обучението по физика произтича от това, че тя способства за самостоятелно добиване и конструиране на ново знание; формиране на изследователски умения; предполага мисловни операции като интерпретация, построяване на изводи и обобщения; развива научния стил на мислене; развива способността за предсказване и обясняване на реални физични процеси и явления.

Литература:

1. Novak, J. De, ed 1987, Proceedings of the second International seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics. Ithaca, N.Y. Cornell University
2. Peters, P., 1982, Even honors students have conceptual difficulties with physics, Am.J. Physics 50: 501-508
3. Chickering, A., Gamson, Z., 1999, Development and Adaption of the seven principles for good practice in undergraduate education, In New directions for teaching and learning, 80, Jossey-Bass Publishers
4. Иванов, Д., 2005, Забавни опити по физика, част трета Електричество и магнетизъм, Просвета, София
5. Ангелова, В., З.Малчева, Л. Генкова, 1994, Методика на обучението по химия, УИ „Св. Климент Охридски“, София, 1994

Използване на методи на изследвания (IBSE) за подобряване на образованието по физика и астрономия

Цеца Цолова Христова
ПГ по КТС гр. Правец, към ТУ-София
e-mail: tzetza@gmail.com

През последните години се наблюдава тревожен спад на интерес сред младите хора за изучаване на природни и инженерни науки и математика. Намалжава придобиването на основните умения, които са от важно значение във всички области на живота. Добро решение е да има бърз достъп до всички инициативи, ноу-хау и добри практики (GPs) и промени по отношение на обучението, което може да доведе до увеличаване на интереса на младите хора към научни изследвания. Една от добрите практики (GPs) е научно образование, основано на изследвания (IBSE).

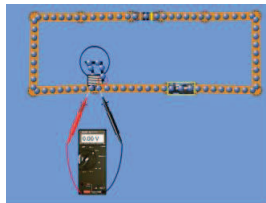
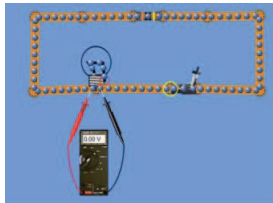
Новият начин на обучение е различен от традиционните. Той позволява на учениците да търсят информация от голям брой източници, включително книги, интернет, преподаватели и учени. Те могат да изследват различни явления и да правят изводи въз основа на разсъждаване. Ролята на учителя е основна, насочвайки учениците чрез въпроси и аргументи за техните изследвания.

Достъп до добри практики и обучителни курсове има качени в платформата „Scientix”. Някои от добрите европейски проекти и практики, които могат да се използват в обучението по физика и астрономия са: ITEMS, EU-HOU, Cosmos, Spice, Unischoollab, Establish, Odysseus, Phet и др.

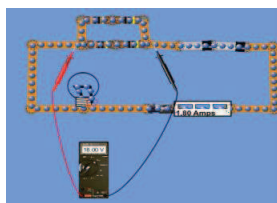
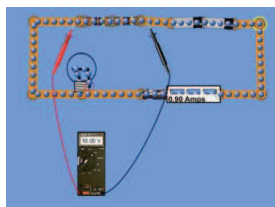
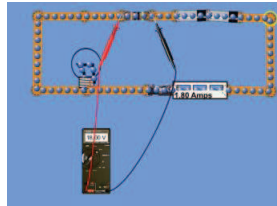
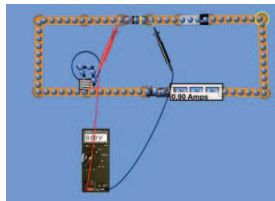
Изследването на електрична верига дава възможност да се тестват различни начини за свързване на вериги, използвайки симулатора на Phet. Той може да се сваля безплатно от:

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/circuit-construction-kit-dc>

Учителят трябва предварително да подготви план за изследванията, които учениците да направят и те да бъдат съпроводени с изводи. Могат да се изследват различни варианти на веригата. Например, да се убедят, че ток не тече, докато не включат източник:

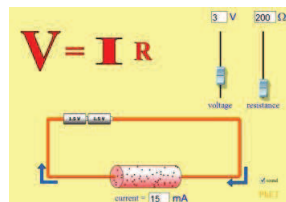
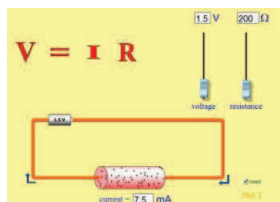


Във веригата могат да включат и амперметър и волтметър и да се тества какъв ток ще протече, ако се включат различен брой източници и съпротивления.



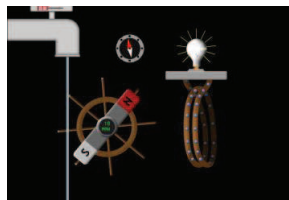
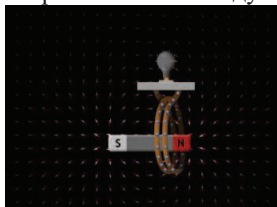
Това изследване може да предхожда преподаването на последователно и успоредно свързване на източници и съпротивления. Учениците сами достигат до зависимостите между ток, напрежение и съпротивление при последователно и успоредно свързване. Те могат да променят стойността на съпротивлението и да наблюдават как се променят съответно тока и напрежението.

Интересно е и изследването на Закона на Ом:



Подобни идеи за тези изследвания може да се видят в проекта ITEMS. По този проект има и подготвен обучителен курс към програма Коменски: http://itemspro.net/?page_id=411

Чрез друга симулация може да се изследва магнитно поле с магнитна стрелка, електромагнитната индукция и принципа на действие на генератора:



Впечатление правят и идеите за преподаване на звук с използване на методи на изследване в проекта Establish: <http://establish-fp7.eu/>

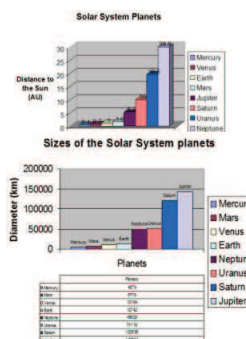
По астрономия може да се направи на анимация, показваща въртенето на Слънцето, използвайки софтуера SalsaJ с направени снимки на Слънцето. Това е анимация с този софтуер, направена от моя ученик Цветослав Николов с негови снимки по време на лятната школа в „Белите брези“:

<http://www.youtube.com/watch?v=ppSvpJxcM-s>

Този софтуер може да се сваля безплатно от:

<http://www.euhou.net/index.php/salsaj-software-mainmenu-9>

За по-големите ученици и студенти софтуера SalsaJ предоставя големи възможности за изследване на променливи звезди, за определяне на разстояния, за измерване на големини на обекти и др. Учениците могат да правят различни изследвания, като използване на Excel таблици и графики за сравняване на размери на различни астрономични обекти, като Голямото червено петно на Юпитер, слънчеви петна, планетите, спътниците на различни планети, разстоянията спрямо Слънцето, размерите на планетите и обекти на Луната и др.



Подобни изследвания правихме във връзка със състезанието „Одисей“:

<http://www.odysseus-contest.eu/>

и „Хвани звезда“:

http://www.innovativeteachersbg.org/EAAE_CAS_2013/Winners.html

Интересни ресурси по астрономия могат да се видят в проектите

Cosmos: <http://www.cosmosportal.eu/>

и Spice: <http://spice.eun.org>

Изследвания по астрономия могат да се правят с използването на демонстратора за въртенето на небесната сфера: <http://download.pomagalo.com/1015414/demonstrator+na+nebesnata+sfera/> и програмния продукт : Stellarium”, който може да се сваля безплатно оттук: <http://www.stellarium.org/>

Проектът Unischoollab <http://unischoollabs.eun.org/> предоставя възможност за достъп до различни лаборатории и поръчване на онлайн наблюдения. Необходима е предварителна подготовка както от учениците, така и насочващи инструкции от преподавателя.

В състезанието по проекта ISWA учениците преоткриват връзката между модерните танци, изкуството и физиката: <http://www.iswaproject.eu/>.

Интересни идеи за това как игра на футбол може да се използва за усъвършенстване на знанията по физика и математика, как да се изследват различни ресурси свързани с енергията, енергийната ефективност и екологията и за връзката на науката и технологиите с индустрията има в проекта InGenius:

<http://www.ingenious-science.eu/web/guest>

По време на онлайн чатове по този проект учениците имат възможност да комуникират помежду си и да задават въпроси на професионалисти от различни области, които те предварително са подготвили, използвайки различни източници. С интерес учениците участваха в онлайн чатове за земетресенията, планетни системи около други звезди, Deforest action и др.

Знанията по физика може да намерят приложение и в роботиката с използването на софтуера „Ардуино“. Подробности за него на:

<http://www.ingenious-science.eu/web/guest/ingenious-workshop-4>

За конструирането на кола, движеща се с дистанционно управление моите ученици използваха както знанията си по физика, така и уменията си да програмират.



Подробности и информация за качествени проекти, свързани с учене чрез изследване има в уеб-базираната информационна платформа за научно образование в Европа – „Scientix“. Нейната цел е да се осигури редовно разпространение и споделяне на постигнатия напредък, ноу-хау и най-добрите практики в областта на научното образование и да обезпечи механизъм за обратна връзка. „Scientix“ е три годишен проект, управляван от Европейската Училищна Мрежа (EUN) от името на ГД "Изследвания" и финансиран по 7-ма рамкова Програма.

Порталът <http://scientix.eu> предлага ресурсно хранилище на стотици учебни материали от Европейски проекти, научни съобщения и възможности за достъп до документи; възможности за подаване на заявка за превод на учебни материали на всеки от 23 езика на Европейския съюз. Освен това предлага онлайн общуване, включително във форум и чат стаи, онлайн новини с включени международни научни теми, свързани с образованието и календар на предстоящите събития. Има възможност за редовно получаване на месечен бюлетин за регистрирани потребители.

Използването на методите на изследване и обвързването на обучението по физика с роботиката помага за възвръщане на интереса към физиката и астрономията и за подобряване на обучението. Това е многостранен процес, включващ както институциите, така и обучаваните и обучаващите.

Литература:

1. <http://scientix.eu>
2. <http://itemspro.net/courses/elec/electricity.html>
3. <http://www.euhou.net/>
4. <http://www.cosmosportal.eu/>
5. <http://spice.eun.org>
6. <http://unishoolabs.eun.org/>
7. <http://www.establish-fp7.eu>
8. <http://www.odysseus-contest.eu/>
9. <http://phet.colorado.edu/>

Обучението по физика като градивен елемент на МYP

Юлия Илчева

МГУ „Св. Иван Рилски“, e-mail: julia_ilcheva@abv.bg

Международният бакалавриат (МБ, от англ. International Baccalaureate – IB) е разработен през 60-те години на XX век като универсален двугодишен курс за способни ученици, който позволява на учащите се да получат качествено образование, което да съответства на европейските стандарти и да обезпечава тяхната подготовка за постъпване в различни университети по света. Днес в Организацията Международен бакалавриат влизат около 3000 училища от 150 страни по света и вече повече от десет години тя участва във всички процедури – авторизации, атестации, мониторинг за оценяване на постиженията на учащите се и модерации. Обучаващите се в тази организация аргументирано доказват своето право на световно призната диплома за средно образование. IB предлага три образователни програми за ученици, една от които е програмата МYP (Middle Years Programme) за ученици от 11 до 16 години. Моделът на обучението е във формата на правилен шестоъгълник с шест предметни групи, които отговарят на основните познавателни области [1]: Роден език или език на обучение (Language A); Втори език на обучение (Language B); Хора и общества (Individuals and Societies); Експериментални науки (Experimental Sciences); Математика и информатика (Mathematics and Computer Science); Изкуство (The Arts). Централните елементи на модела, които обезпечават компактността на системата са: Дипломна работа по един от изучаваните предмети (Extended Essay); Курс „Теория на познанието“ (Theory of Knowledge); Програма „Творчество, Действие, Работа“ (Creativity, Action, Service). Учащите имат възможността самостоятелно да формират своя учебен план като избират по един предмет от всяка предметна група. Три от шестте предмета се изучават разширено (Higher Level – HL) и три на стандартно ниво (Standard Level – SL). Курсът по физика (Physics IB Diploma) предлага широк обхват от теми и голям акцент върху практическата дейност.

Обучението по IB програмите е холистично обучение, което разширява и задълбочава образователния процес като насърчава личната отговорност, допринася за позитивно отношение към ученето и развива социални умения. Холистичното обучение е с имплицитна насоченост към обучение на ученика над ограниченията на класната стая и придвижва концепцията за центриран около детето подход, който се фокусира върху най-пълното възможно развитие на личността, насърчавайки индивидуалностите да се превърнат в най-доброто, което могат да бъдат. Постиганията могат да бъдат малки, специални или дълбоко значими, но се възприемат като уникални и важни. Целта е да се подготвят учениците за пълноценен и продуктивен живот, в който техните умения и характерни черти са постоянно предизвиквани, развиващи се и

приложими като част от тяхното учене през целия живот. Това е едно обучително учене през персоналното откриване, което започва с формалното образование и след това непрекъснато продължава. Според Р. Милър [2] то има следните особености: грижи се за широкото развитие на учениците и се фокусира върху техния интелектуален, емоционален, социален, физически, креативен или интуитивен, естетически и духовен потенциал; представя важността на връзките на всички нива в учещата се общност, в която обучаващият и ученикът работят заедно в една отворена връзка на сътрудничество; поставя ударението върху опита в живота и ученето над ограниченията на класната стая и формалната учебна среда към едно обучение на израстване, откриване и разширяване на хоризонтите, т.е. насърчава желанието да се извличат значението, разбирането и ангажирането със световните проблеми; дава възможност на учещите да проучват критично културния, моралния и политическия аспект на техния живот, което ги води към активни предизвикателства и промяна на културните ценности, които задоволяват човешките нужди.

Задачите, интегрирани в МУР обучението са обособени в следните шест групи:

А „Единен свят“ – Учениците трябва да станат уверени в глобалните измерения на науките като универсална дейност с последствия в нашия живот и критично да оценяват влиянията на научните развития и техните приложения (етически, социални, икономически, политически, културни и тези на околната среда) към специфични местни и глобални теми. **В „Комуникация в науките“** – Учениците трябва да са способни да използват правилно научен език в разнообразни модели (вербални – устни и писмени, визуални – графични и символни) и формати (лабораторни отчети, есета, презентации) на комуникация. **С „Знания и разбиране на науките“** – Учениците трябва да разберат научните знания (факти, идеи, понятия, процеси, закони, принципи, модели и теории) и да ги прилагат, за да конструират научни обяснения, разрешават проблеми и формулират научно подкрепени аргументи. **Д „Научно изследване“** – Учениците трябва да умеят да формулират хипотези, които могат да бъдат тествани и да ги обясняват като използват научни доказателства. **Е „Обработка на данни“** – От учениците се очаква да развиват умения за аналитично мислене, за да интерпретират данни и да преценяват тяхната надеждност. **Ф „Отношение/подход към работата“** – Учениците се насърчават да развиват „безопасна среда“, т.е. да работят внимателно и да използват материалите и оборудването компетентно, да работят отговорно като се съобразяват с живата и неживата околна среда и да работят ефективно както индивидуално, така и в група с другите, иницирайки сътрудничество и разбирателство.

За МУР обучението са характерни така наречените „области на взаимодействие“. Те осигуряват контекст, чрез който учителите и учениците обмислят преподаването и ученето, подхождат към учебния предмет и създават връзки между изучаваните дисциплини. Областите на взаимодействие организират елементите, които подсилват и разширяват осъзнаването и

разбирането на учениците чрез съзнателно изследване на теми от реалния живот. Те се концентрират в пет групи: *Подходи към ученето; Общество и услуги на обществото; Здраве и социално обучение; Околна среда и Човешката изобретателност*. Подходите към ученето са насочени към овладяване на седем групи от умения: *организация, сътрудничество, комуникация, информационна грамотност, рефлексия, мислене и трансфер на знания*. Тяхната насоченост е към развиване на обществена осъзнатост и чувство за принадлежност и отговорност към обществото, физическото, социалното и емоционалното здраве и интелигентност – ключови аспекти на развитието, които водят до пълноценен и балансиран живот и влиянието на човека върху околната среда. Областите на взаимодействие мултиплицират въпроси като: „Как мога най-добре да организирам себе си? Какъв успех имам, когато работя индивидуално и в група? Как мога по-добре да комуникирам информацията за моето разбиране? Как моите рефлексии ми помагат да уча? Как да знам, че информацията е подходяща? Какви са „големите идеи“ във всеки един предмет? Как да планирам своята работа? Защо хората създават, развиват или променят продукти и решения? Какви са последствията от създаването? Какви са моите предизвикателства и какви решения могат да ми хрумнат? Как мога да правя отговорни и информирани избори? Какви са наметите в стила на живот от правенето на избори за околната среда? Какви здравни и социални теми оказват влияние върху моята възрастова група? Как да се грижа за себе си и за другите? Как може моето учене да помогне на мен и на моята общност? Как може моята общност да ми помогне да уча? и др.

Оценяването в МҮР обучението се осъществява от учителите и се основава на тяхната прецизност и качествена работа, ръководена от одобрена скала за измерване на общите критерии. Процедурите по оценяването са споделени както с учениците, така и с родителите. Системата за оценяване трябва: да дава възможност за сравняване на достигнатото от ученика ниво с определен минимум изисквания, заложен в учебния курс; да фиксира както изменението на общото ниво на подготовка на всеки учащ се, така и динамиката на неговите успехи в различни сфери на познавателната дейност (усвояване на информация, обработка на информация, творческо представяне на свои мисли и образи и т.н.), което позволява получаване на по-релефна картина на успехите, респ. неуспехите; да осигури прозрачност в средствата за поставяне на текущи, тематични и крайни оценки, а така също и на предварително поставените цели; да съдържа механизъм, който поощрява и развива самооценяването и рефлексията; да обезпечава постоянния контакт между учители, ученици и родители; да е внимателна към психиката на ученика.

Критериите за оценяване по предмета физика са: **Критерий А** – Знания и разбиране; **Критерий В** – Изследване на модели; **Критерий С** – Комуникация във физиката; **Критерий D** – Рефлексия във физиката. За всеки критерий на оценяване се определят така наречените дискриптори, които унифицират обхвата на нивата на постижения, и които се концентрират върху позитивните постижения. Непрекъснатият процес на оценяване в МҮР се явява неотменна

част в преподаването. Обикновено учителят самостоятелно определя характера на учебната задача (форми и видове на дейност), която подлежи на оценка. Оценката трябва да се основава на разнообразни видове дейности, доколкото нито една задача не обхваща всичките цели и задачи на предмета. Проекти, устни презентации, изпълнения и демонстрации, писмени работи и есета – всичките те дават материал за оценка на работата на ученика. Комплексните задачи позволяват да се оценяват различни видове умения и знания по съответни критерии. Пример на добра практика е Център за образование 1296 в град Москва [3], където средствата за оценка на постиженията на учениците по физика, които се използва са: тест; самостоятелна работа; контролна работа; лабораторна работа и домашна работа – обща и индивидуална. Критериите за оценяване в курса по физика са систематизирани в три групи: **1) Груби грешки** – не знае: физични теории, определения на основни понятия, закони, правила, формули, общоприети символи, означения на физични величини и мерни единици; няма умения: да разделя главното от второстепенното, да използва своите знания за решаване на задачи и да обяснява физични явления; да формулира въпроси, задачи или да обяснява хода на техните отговори и решения; да разчитат и построява графики; да провежда опит в лабораторна обстановка, да отчита прецизно показанията на измервателните прибори или да използва получените данни за извод. Към тази група грешки принадлежат още както небрежното отношение към лабораторното оборудване и измервателните прибори, така и нарушаване на изискванията за правила на безопасност при изпълнение на експеримент. **2) Негруби грешки** – неточности при формулиране на определения, закони и теории или непълни отговори за основни признаци на ключово понятие; грешки, които възникват при неспазване на условията за провеждане на опит или измервания; грешки в условни обозначения на контекстуални схеми; неточности на чертежи и графики; пропуск или неточно записване на наименованията на физични единици и нерационален избор на решение. **3) Недостатъци** – нерационално записване на изчисления, техники за изчисления, преобразования и решаване на задача; математически грешки в изчисленията, ако те грубо влияят на достоверността на получения резултат; отделни грешки във формулировката на въпрос или отговор; небрежно изпълнение на записи, чертежи, схеми и графики; правописни и пунктуационни грешки. Обучението по физика като градивен елемент на МҮР обучението се фокусира върху развитието на интелектуалния капацитет за учене през целия живот. То използва проблеми и изследвания, поставени в контекста на истинската действителност, за да могат учениците да оценят реалната роля на физиката в нашето съвремие.

Литература:

1. <http://www.ibo.org>
2. Miller, R. 1991. *New Directions in Education: Selections from Holistic Education Review*. Brandon, VT, 3p.
3. <http://www.1296.ru/data/files/docs/dep/physics/criteria/physics.pdf>

Учебно портфолио на темата „Окото като оптичен уред“ в контекста на неформално обучение по физика

Юлия Илчева

МГУ „Св. Иван Рилски“, julia_ilcheva@abv.bg

Анкетите с ученици показват, че задължителното изучаване на предмета физика по действащите учебни програми е привлекателно за малък процент от тях. Основна причина за недостатъчния интерес е формалното организиране и провеждане, което е съобразено само с предполагаемите потребности на класа, формиран според възрастта на учениците и техния коефициент на интелигентност. Обучението често изглежда нереално поради ударението, което учителите поставят върху фактите, т.е. така нареченото академично обучение, макар че вече и в сферата на висшето образование се търсят методи, начини и средства за провокиране на критично вникване в съдържанието, съотнасяне на идеите към предишни знания и опит, използване на принципи за организиране и интегриране на тезите, експериментално обвързване на очевидното със заключенията, проверяване логиката на аргументите и т.н. Необходимо е обучението по физика в средния курс да се реорганизира с интенция към значимото, интересното, полезното и перспективното. Заинтересованият човек насочва вниманието си, т.е. своите възприятия, мисли, намерения, емоции и действия към онези сфери на природната или обществената среда, или към онези психични свойства и процеси на другите хора и техните действия, които са личностно значими за него. Учениците и младежите се интересуват от: приложимото, полезното, перспективното, водещо до успех; от това, което ги прави силни, вдъхва им увереност за превъзходство, дава им възможност да побеждават в състезания и при работа в условия на конкуренция; от приятното, занимателното, заинтригуващото, вълнуващото, неизвестното, тайнственото и загадъчното; от възможността да се предсказват желани или неочаквани явления и резултати; от астрономията и космологията; от принципността на отношенията и оценките и т.н.

Ключовата роля в обучението по физика принадлежи на учителя. Негова основна задача е да покаже на учениците: как се изследва даден материал от природонаучна гледна точка; как се проверяват, оценяват и представят проектни задачи, есета, реферати или доклади (конкретно умение за отчетливо и ясно изразяване на мисли, атрактивност и оригиналност, убедителност на тезата, естетизация на решения, модели, графики, таблици и др.); как се задават въпроси; как се развиват комуникативни умения за работа в група (екип) при решаване на съвместни задачи; как се анализират и коригират грешки; как се търси рационалност на решение; как се оценява и самооценява една дейност и т.н. Не трябва да се пренебрегва и фактът, че обучаемите са длъжни да

усвояват определено количество недвусмислено и безспорно знание по физика, което изисква големи дисциплинарни умения.

Възникналата необходимост от създаване на подкрепяща и стимулираща образователна среда, която да мотивира обучаемите за овладяване на необходими компетенции, а така също и да създава условия за учебна дейност, способна да формира и развие тези компетенции, може да бъде удовлетворена с ефективното използване на учебната технология „Портфолио“, което предполага добро познаване, анализиране и възможности за приложение.

Понятието „портфолио“ се появява за първи път в Западна Европа през XV-XVI век. Архитектите и художниците през епохата на Италианския Ренесанс представят своите скици, албуми с картини и проекти в особена папка, която наричат портфолио, и която позволява създаване на впечатления за техните качества и умения (Загвоздкин, 2004). Днес терминът портфолио често се използва в много направления с различни трактовки и характеристики, но общоприет вариант за неговото тълкуване все още не е установен.

Идеята за създаване и използване на портфолиото в сферата на образованието възниква в средата на 80-те години на миналия век в САЩ. Едва в началото на XXI век тази идея се популяризира и у нас.

Технологията „Портфолио“ е и форма на представяне на учебни резултати, и процес на организация, и технология на работа с разнообразни обекти от познавателната дейност на обучаемите. Най-общо портфолиото се разбира като сбор от доказателства (учебни резултати), използвани с конкретна цел. Все още не е разработена държавна стратегия и система за оценяване относно използване на портфолиото като нова образователна технология, макар че се предвижда то да стане една от световните образователни тенденции на XXI век.

Според П. Петров и М. Атанасова учебното портфолио е образователна технология, която отразява връзката между теорията, научното познание и педагогическата практика като преработва, модифицира, моделира, конструира едни или други теории (принципи, подходи и методи), интегрира знания от различни области на науката и практиката, за да осигури оптимално-ефективно решаване на образователни и възпитателни цели. То характеризира процесуално-дейността, организационно-функционалната страна на педагогическата дейност – от целите и мотивите през съдържанието, методите, средствата и условията до оценката на резултатите (Петров и Атанасова, 2001). Учебното портфолио е авторски, най-често личен продукт, който се характеризира с индивидуален стил, свободен подбор на материалите, личностна интерпретация, коментар и оценка. Така авторът (ученик, студент, преподавател) става действително участник в процесите на собственото си учене – формулиране на целите; планиране, организиране, реализиране, оценяване, респ. коригиране на учебната дейност. Всичко това предполага както по-високо равнище на отговорност за постигнатото и предстоящото, така и по-висока мотивираност за участие. Ученето реално се превръща в нещо много повече от усвояване на знания – трансформира се в овладяване на

компетентности и развитие на много по-сложни цялостни личностни структури.

Една от най-подробните класификации на видовете учебно портфолио е на Д. Павлов. Тя е направена на базата на три критерия: 1. *Според субекта, който го изработва* – от ученика за себе си и от преподавателя за собственото кариерно развитие или работа по конкретен проект (тема); 2. *Според целите* – процесуално, ресурсно–аналитично и демонстрационно–целенасочено; 3. *Според използваните носители на информация*: хартиено-печатни и електронни (Павлов, 2003). В. Загвоздкин разграничава два типа портфолио: 1. *“Папка”* или *“портфейл, отразяващ учебните постижения”* – съдържа всички готови, обмислени, подбрани, специално оформени материали, които показват достигнатото равнище в дадена област по конкретен предмет или избрана тема; 2. *Процесуално портфолио* – включва материалите по време на работата върху темата или областта, както и авторовата преценка, анализ, интерпретация за тях. Предназначението му е да покаже участието на автора в процесите на собственото учене, развитие и промяна (Загвоздкин, 2004). Според Г. Селевко типовете портфолио в зависимост от целите, за които са създадени, са: *папка за постижения; рефлексивно портфолио и тематично портфолио*.

Функциите на учебното портфолио могат да се посочат в следната последователност: целеопределяща и целеполагаща; мотивираща; планираща; координираща и регулираща; формираща; съдържателна; информативна; креативна; диагностична; съзидателна; рейтингова; консултативна и възпитателна функция <http://cito-web.yspu.org/link1/metod/met49/node25.html>. Те са с така наречената „свободна валентност“ – т.е. всяка от тях е потенциална и става необходимо възможна в зависимост от детерминантите на определен вид портфолио.

Структурата на портфолиото е набор от материали с титулна страница, подредени по определен начин в големи блокове, наречени раздели и техни градивни елементи – рубрики. Количеството на разделите и рубриците не е строго регламентирано и може да варира според конкретните виждания на автора.

Примерни критерии за оценяване на учебното портфолио могат да бъдат: Съответствие на съдържанието с темата; Качество и творчески подход (генериране и реализиране на идеи) в изпълнението; Точност и прецизност при решаване на практически задачи и изготвяне на технически модели и изделия като съставна част на портфолиото; Оригиналност, достоверност, пълнота, обективност на информацията и естетичност при оформлението; Вариативност на решенията; Тематична завършеност, прегледност и логическа обосновааност на решенията; Използване на изследователски методи на работа; Наличие на рубрики и изводи; Проективен характер на портфолиото; Анализ на полезността на портфолиото.

Физичната тема „Окото като оптичен уред“, разгледана в контекста на неформалното обучение и технологията „Учебно портфолио“ може да бъде озаглавена „ОКОТО – ОБРАЗЕЦ НА СЪВЪРШЕНСТВО“. Новият поглед върху

темата, основаващ се на интерактивни методи на обучение, включва следните рубрики: Теоретичен монолог, наситен с разнородни въпроси („метод на 6-те въпроса“) и отговори/ реторична техника „диалог в монолога“; Изработване на оптичен уред с материали от нашето ежедневие; Поредица от интересни наблюдения; Трансформиране на направения оптичен уред във фотоапарат; Методични междупредметни връзки на физиката и биологията, на физиката и историята, на физиката и БЕЛ; Задача-ребус (кръстословица), проверяваща усвояването на основни физични термини; Задачи, изискващи логичното разрешаване на проблемни ситуации в криминалистиката; Интригуващи въпроси, които очакват отговор; Полезни практически съвети; Статистически данни; Количествени и графични задачи; Лабораторна работа; MS Power Point презентация; Учебно есе – „Човек гледа с очите си, но вижда със своя мозък!“; Анекдоти, шеги и парадокси; Изработване на картина/картичка с променящи се цветове; Интернет-адреси; Празни джобове – бъдещи „файлове“ на рубриките. Изборът на рубриките е продиктуван от интересното изследване на Х. Майхнер, според което формалното обучение води обучаемите до следното съхранение в паметта: 10% от четене; 20% от слушане; 30% от виждане; 50% от слушане и виждане. В същото време при активно възприемане на информацията учащите запомнят: 80% от това, което говорят сами; 90% от това, което правят сами (<http://festival.1september.ru/articles/585927/>).

Тематичното портфолио „Окото – образец на съвършенство“ не се предвижда за един учебен час. Учениците трябва да бъдат насърчавани да развиват интересите си извън учебната програма и утвърдените рамките на училищния ден. Те трябва да бъдат обучавани как да използват даден материал, за да направят свое собствено изследване. В този аспект технологията „Учебно портфолио“ е изключително полезна, а конкретният пример показва на ученика как да учи, как да търси информация, как да прави открития, как да подготви преценките си и как да усвои умения за изработване на собствено учебно портфолио, следвайки своя „индивидуална траектория“ на обучение. Денят, разбит на отделни части от звънец, разделен на часове и междучасия, разрушава обучението със своята разпокъсаност. Ефективното обучение не трябва да бъде ограничено, а безкрайно и да води към чувство на удовлетвореност и успех.

Литература:

1. Загвоздкин, В. 2004. *Портфель индивидуальных учебных достижений – нечто большее, чем просто альтернативный способ оценки*. „Школьные технологии“ №3, 179
2. Павлов, Д. 2003. *Образователни информационни технологии. Модул трети. Университетски курс*. С., 216-218
3. Петров, П., М. Атанасова. 2001. *Образователни технологии и стратегии на учене*. С.
4. Селевко, Г. 1996. *Опыт системного анализа современных педагогических систем*. „Школьные технологии“, № 6, 3-43

Възможност за овладяване на природонаучна компетентност чрез използване на интерактивни методи на обучение

Нели Димитрова
ДИУУ, СУ „Св. Климент Охридски”
e-mail: neli_di@gbg.bg

Увод

Що е интерактивен метод на обучение? В различни публикации прави впечатление, че в България и Русия се пише за интерактивни методи, докато в страни от Западна Европа се акцентира на активни методи на обучение, което вероятно се дължи на дългогодишните традиции в използваните идеи на педагозите-реформатори – Джон Дюи, Овид Декроли, Рудолф Щайнер, П. Петерсън, Мария Монтесори, С. Френе, Роже Кузине и др., които са създатели на школи в края на 19. и началото на 20. век, основани на концепцията, че училището трябва не само да дава знания, а да възпитава в цялостното развитие на децата, да стимулира инициативността и творческите им търсения (Мирчева, 2012), където ученето е активно и стимулира учениците да правят нещо повече от това да получават информация от един източник – учител или учебник, да запомнят информацията и да я възпроизвеждат. „За активни се приемат тези методи, които помагат на учащите да погледнат към информацията от различен ъгъл, да я преосмислят или препоредят“ (Гюрова и др., 2006:44), но съответно тази информация остава на ниво отделен ученик. Когато тази информация се търси, обработва, променя, обсъжда, оценява, споделя с другите участници в обучението то използваният метод е интерактивен.

В педагогическата литература се срещат различни дефиниции за интерактивен метод на обучение. (Радев, 2010, Гюрова и др., 2006, Кашлев, 2004, Прилепо, 2009, Атанасова, 2011). Общото между всички опити за определяне на термина интерактивен метод, които го осмислят съдържателно, е че това е диалогово, полилогово взаимодействие, педагогическа комуникация, основана на равнопоставеност в отношенията и съпроводена с извършване на дейности с цел развитие на личността на участниците в процеса на обучение. И именно чрез използването на различни видове интерактивни методи, може да се подпомогне по-доброто овладяване от учениците на природонаучна компетентност като знания, умения, способности и нагласи за решаване на различни природонаучни проблеми с междупредметен характер.

В българската педагогическа литература няма единна класификация на интерактивните методи и техники на обучение. Тук представяме някои от тях, които се отнасят само за интерактивността, приложена пряко в процеса на

обучение при директен контакт на участниците в образователния процес. Пламен Радев ги класифицира по признака насочена непосредственост (директивност), опосредстваност (интерактивност) или индиректност в зависимост от избраната стратегия на обучение (Радев, 2005, 2010). Съответно интерактивните методи могат да бъдат: опосредствани интерактивни методи (дискусии, дебати, брифинг, експертно обсъждане, евристична беседа и др.); методи за придизвикване на творчеството на учениците (брейнсторминг, синектика, метод на другия начин, метода на недостига на информация, инвентика, „гирлянда от асоциации“, SWOT анализ и др.); имитационни методи (различни видове игри, драматизации, симулации); практикоприложни методи (дейност по проект и тема, решаване на задачи, решаване на учебни проблеми, проблеми, изследване на случаи, казуси и инциденти) (Радев, 2005:372- 373).

Друга класификация, използвана в методически публикации (Бейков, 2009, Димитрова, 2009), се основава на дидактическата цел:

- методи и техники за обработване на информация (пирамида, лавина, записване на идеи, SWOT – анализ, светкавица, светофар, завъртане (метод на незавършените изречения)
- методи и техники за генериране и творческо обобщаване на идеи (мозъчни карти, мозъчна атака, съчинения, рисуване на идеи);
- методи за доказване, аргументиране и оценяване на тези - дискуссионни методи (дискусия, панелна дискусия, аквариум, решаване на казуси, дебати)
- Методи за усвояване на учебно съдържание чрез пресъздаване на ситуации (усвояване чрез преживяване) - игрови методи (симулационни, ситуационни игри, драматизации);
- методи и техники за обобщаване на информацията (трите важни неща, разделен постер, допитване с точки).

В тази класификация в зависимост от целта някои от методите се включват като техники в смисъла, който е възприет, че техниката може да бъде част от метод. Например дискусията като елемент от метода изграждане на интелектуална карта.

По-обобщена класификация предлага И. Иванов като ги разделя на 3 вида според формата на учебната дейност – ситуационни, дискуссионни и емпирични методи (Иванов, 2005). Към ситуационните методи, които могат да се използват за илюстриране, за затвърдяване на знания и умения, за проверка и оценка спадат следните: метод на конкретните ситуации; казус; ситуация; игра. Към дискуссионните методи, чрез които се формират умения за общуване, изразяване на мнение, аргументиране, вземане на решение, се причисляват анкета, беседа, мозъчна атака, дискусия, обсъждане, дебати. Третият вид методи са насочени към изграждане на определени качества и умения – интелектуални, практически, социални и за оценка на собствената дейност (умения за рефлексия) и това е методът на проектите.

Класификация, която се предлага в този доклад като авторска, е според мястото на метода в структурата на урока:

- интерактивни методи и техники за въвеждане и мотивиране към учебно-познавателна дейност – прогноза на времето, кой кой е, три ключови думи, светкавица, метод на асоциациите;
- интерактивни методи и техники за усвояване на знания и умения – мозъчна атака, решаване на казуси, работа по проекти, дискусия, дебат, пирамида, лавина, игрови методи, аквариум;
- интерактивни методи и техники за затвърдяване и обобщаване на знанията и уменията на учениците – трите (петте) важни неща, техника на разделения постер, рисуване на идея, записване на идея;
- интерактивни методи и техники за оценяване на извършената дейност – светофар, интелектуална карта, групово портфолио, SWOT анализ.

Приложение на интерактивни методи за овладяване на природонаучна компетентност

При планиране на урока се прави избор на методи на обучение, които ще се ползват за постигане на заложените очаквани резултати от процеса на обучение. За тази цел, подходящо е да се използва следната таблица:

Тема на урок	Интерактивни методи (цел и описание за начин на реализиране)	Очаквани резултати	Място в структурата на урока	Изводи

Табл. 1

Възможност за използване на интерактивни методи за развитие на умения за решаване на проблеми е в урока „Свободно падане на телата“ за учебното съдържание по физика и астрономия в 8. клас в етапа работа върху ново учебно съдържание. Използваният метод на обучение е мозъчна атака, който се реализира с техниките: евристична беседа, демонстрационен експеримент, дискусия, дебат. Очакваните резултати са: учениците сравняват движения на тела с еднакви форми, но с различни маси при тяхното свободно падане; наблюдават и обясняват опити, свързани със свободното падане на тела.

Дейности:

1. на учителя – въвежда новото понятие земно ускорение. Задава въпрос – телата с по-голяма маса падат ли по-бързо от телата с по-малка маса? Изслушва отговорите. Разделя учениците на две групи въз основа на възможните отговори и съответно говорителите ще защитават едната или другата теза. Демонстрира едновременно падане на пълна и празна бутилка от минерална вода (например на две пластмасови бутилки с обем 0,5 L). Организира дискусия в групите. Изслушва аргументите и въпросите на групите. Оценява представянето на двете тези. Прави обобщение

2. на учениците – изказват мнения, наблюдават, дискутират в своята група, дебатира в класа, вземат решение.

Изводите от така представения етап на урока могат да бъдат насочени към това какви са целите на така избрания метод и техники, а именно към развитие на умения за наблюдение, анализиране и обяснение на свободното падане на телата, така и към развитие на социално значими умения за дискутиране, за вземане на решение, за аргументирано представяне на възприетия при груповото взаимодействие отговор.

Заключение

Интерактивните методи спомагат за поставянето на учениците в активна позиция, допринасят за повишаване на мотивацията им за учене, подпомагат усвояването на новото учебно знание, защото ученикът може да научи толкова от своя учител, колкото и от своите съученици.

Литература:

1. Атанасова, Н. (2011). *Интерактивните методи на обучение в началния етап на СОУ*. Автореферат.
<http://procedures.uni-plovdiv.bg/docs/procedure/164/8000934651331641908.pdf>
2. Бейков, М. (2009). *Интерактивни методи на преподаване – предизвикателства в обучението по математика в 7. клас.* – Математика и информатика, 3, с.10-18
3. Гюрова, В. & др. (2006). *Интерактивността в учебния процес или за рибаря, рибките и риболова*, София: Агенция Европрес
4. Димитрова, Н. (2009). *Възможности за прилагане на съвременни методи в обучението по физика в 8. клас.* – Физика, 5, 229 – 234
5. Иванов, И. (2005). *Интерактивни методи на обучение*. Юбилейна научна конференция с международно участие 50 години ДИПКУ – Варна на тема: „Образование и квалификация на педагогическите кадри – развитие и проекции през XXI век“
6. Кашлев, С. (2004). *Интерактивные методы обучения педагогике*. Минск: Вышэйшая школа
7. Мирчева, К. (2012). *Нетрадиционни педагогически подходи. Психологически школи и направления*. Стара Загора, <http://patishta.net/knigi/netraditsionni.pdf>
8. Прилепо, А. (2009). *Активные и интерактивные методы образования в подготовке преподавателей дошкольной педагогики и психологии.* – Международный журнал экспериментального образования, №6, с. 50 – 53
9. Радев, Пл. (2010). *Интерактивни методи в обучението*. В: сборник с научни статии от научна конференция на тема „Интерактивните методи в съвременното образование“. Благоевград, 11 – 32
10. Радев, П. (2005). *Обща училищна дидактика*. Пловдив: унив. изд. „Пайсий Хилендарски“

Някои идеи и споделен опит при изучаване на физичния раздел от учебния предмет “Човекът и природата” – 5-6 клас

Антоанета Стамболджиева, Красимир Витларов

СОУ "Свети Патриарх Евтимий", Пловдив, ЧПГ "Едмънд Бърк", Пловдив

“Човекът и природата” като учебен предмет има своите дидактически особености, отличаващи го от другите предмети в училищния курс. Той е интегрален предмет, който представлява система от обобщени знания за неживата и жива природа. Основната му задача е формиране у учениците на цялостна картина за света, която постепенно да се обогатява и конкретизира с натрупването на нови факти и понятия и да бъде основа за по-нататъшно изучаване на предметите от природонаучния цикъл.

Не е тайна, че изучаването на учебната дисциплина „Човекът и природата“ в 5-ти и 6-ти клас е съпътствано с доста проблеми. Тук ще се опитаме да ги формулираме като начална стъпка в търсене на решението им.

- Констатираме слаб интерес към изучаване на физичния и химичния модул на учебния предмет „Човекът и природата“. Тези модули са платформата за успешното навлизане в света на астрономията, физиката и химията. Причините за намаляване на интереса, според нас, се коренят в прекалено обемното учебно съдържание предвидено за изучаване в силно ограничен брой учебници единици. Това създава напрежение у учениците и ги натоварва допълнително. Те не разполагат с достатъчно време за упражнения и за осмисляне на изучавания материал, съобразно възрастовите им характеристики. Тези характеристики изискват активно включване на различни игрови методи и двигателна активност, които могат да се реализират успешно чрез експериментална работа. Липсата и пренебрегването на лабораторните упражнения (практикума), обаче, поради различни съображения (липси на материална база, на време, дори и на експериментални знания и умения) поставя изучаването на физичните и химични явления в групата на все по-неинтересните и непредпочитани за изучаване предмети. Пренебрегване на експерименталния характер на тези природни науки при преподаването им води до постепенна и трайна загуба на интерес от страна на учениците и изучаването им става.

- Предметът „Човекът и природата“ се преподава най-вече от специалисти, завършили университетска специалност „Биология и (или) Химия“. Допълнителните знания по методиката на обучение по физика те придобиват при допълнителна квалификация от категорично недостатъчен хорариум от часове. Тя трябва да бъде равнопоставена с университетската подготовка на учителите по другите две основни дисциплини.

Някои наши виждания за подобряване на преподаването на дисциплината „Човекът и природата“ в 5-ти и 6-ти клас.

От изключителна важност е да се даде възможност на учениците от 5-ти и 6-ти клас да се докоснат до физичните явления чрез експеримент. Ако всеки учител е заинтересуван учениците му да заобичат физиката и астрономията, проблемът с интереса към изучаването на предметът ще започне да се решава.

Физични явления в 5-ти клас :

Централно място тук е отделено на изучаването на две глобални теми - Небесни тела и Тела и вещества. В първата - Небесни тела е включена информация за структурата на слънчевата система, основните характеристики на Земята като планета, на Луната и на Слънцето, движението на небесните тела в слънчевата система; фазите на Луната, слънчевите и лунните затъмнения. Представено е и историческото развитие на представите за Вселената. Отделено е място на основните моменти от развитието на космонавтиката и космическите изследвания. Във втората част – „Тела и вещества“, е включена информация за физичните величини маса и обем. Изучават се топлинните промени и преходи между агрегатните състояния на веществата.

При усвояването на знанията за първи път се въвежда и конкретизира понятие за физичните величини. Подходящо е да се използва алгоритмът за въвеждане на физични величини (название и означение, мерна единица, уред за измерване (начин за измерване) и исторически сведения за физичната величина). Чрез алгоритъм е подходящо да се въвежда и физично явление (външни признаци на явлението, определение, условия при които се наблюдава или описва, примери за явлението, опити, методи, чрез които се изследва). В пети клас не се решават физични задачи, поради това при въвеждането на физични величини не се записва връзката между тях чрез физичен закон. Въвеждането с физични формули започва от 6. клас. От гледна точка на необходимостта от изграждане на понятиен апарат, който да позволи самостоятелното изучаване на физиката в бъдеще, е важно включването на термина „величина“ в още в това учебно съдържание.

Физични явления в 6-ти клас :

Физичните знания, усвоени при изученото в предходните години по човекът и природата (3.-5. клас), играят ключова роля в 6. клас. В шести клас е отделено място за изучаване на следните подраздели – Движение на телата, Сили. Видове сили, Сили и налягане, Електрични сили и Електричен ток. В първия подраздел (Движение на телата) се въвежда величината скорост и класификацията на движенията според тяхната скорост (равномерни и неравномерни) и според формата на траекторията им (праволинейни и криволинейни). Особено важно значение има темата „Безопасност на движенията по пътищата. Централно място за цялата първа част заема понятието *сила*. В различни теми се разглеждат различни конкретни видове сили: сила на тежестта, сила на еластичност, сила на триене, електрични и

магнитни сили. Изучават се и сили, които са проява на (резултат от) тяхното действие: тегло, натиск, налягане, изтласкваща сила, реакция на опората и др. единици (СИ). В подраздела „Натиск и налягане” се въвеждат физичните величини натиск и налягане, плътност и плаване на телата.

Тези теми имат важно значение при изучаване на физика и астрономия в 8. клас. В 6-ти клас се въвеждат физичните величини и понятия: електричен ток, електричен заряд, електрична верига, проводници и изолатори, действия на електричния ток, последователно и успоредно свързване на консуматори, магнитни сили и електромагнит. Тези теми имат важно значение при изучаване на физика и астрономия в 7-клас и 9- клас.

Основно правило за успешна преподавателска работа е избраната организация и методика на урочната работа да е съобразена с психологическите и възрастови особености на учениците. В пети клас децата израстват, паметта им е все още силно механична, но започват да имат нагласа към логически връзки и умозаключения. Знанията трябва се получават главно въз основа на сетивни опори, а същевременно постепенно се преминава и към осъзнаване на тези знания. Трябва да не се дават наготово знанията за физичните понятия, а да се стремим учениците да достигат до тях и да ги изказват въз основа на наблюдения и като се използва индуктивният подход да се правят съответните изводи и обобщения.

Понякога в работата си използвахме конструктивисткия подход.

Кои елементи на конструктивисткия подход прилагаме?

Конструктивисткият подход в обучението по природни науки ангажира учители и ученици в активно конструиране на знания. Ученици правят преценка на новите идеи и концепции посредством понятия на вече съществуващи техни идеи като се съобразяват с новата ситуация (учениково-центриран подход). Предвид ограниченото време, с което разполагаме сме се опитали да приложим някои от принципите на конструктивисткото преподаване [6]:

- Окуражаване и приемане на ученическата автономия и инициатива, особено когато се отнася за идеи как да се организират опити, за да се проверят условията за плаване на телата.
- Заинтересуваност от предварителните им представи, убежденията и нагласи, които учениците вече имат по изучаваната тема. Това е следствие от идеята, че предшестващото знание влияе върху учебния процес. Това е специалният акцент в организирането на предприетото изследване.
- Запознаване на учениците със света на противоречията. Предложените експерименти поставят учениците пред необходимостта да обяснят наблюдаваното явление в условия на противоречие с някои техни предварителни представи, описани в предложената анкета-тест.
- Окуражаване на диалога „учител- ученик”, както и на дискусиите между самите ученици. Понякога почти целият урок е разработен и проведен под формата на дискусия. Предварителната подготовка включва ясно

формулирани въпроси към учениците, на базата на проведено проучване на нагласите и представите им.

- Организацията на дейността на учениците е такава, че да стимулира мисленето чрез поставяне на въпроси с отворен отговор и поощряване на учениците да поставят въпроси един на друг;
- Въвличане на учениците в експеримент, който може да предизвика противоречие на техните първоначални хипотези и така да окуражи дискусията
- Търпеливо изчакване на отговорите на учениците като се отделя достатъчно време, за да се изградят връзки и хипотези. Много от учениците самостоятелно достигат до отговора на поставения в началото на часа проблемен въпрос.

Основни за такава организация са идеите на конструктивизма, че „предшестващото знание влияе върху учебния процес“ [7]. Изграждането на знанието като структура е адаптивен процес и изисква целенасочена дейност и процесът на конструиране на знание винаги е съпроводен със социално общуване, в което участва индивидът. Ученето се основава на това, какво се знае и в какво се вярва, според предубежденията и опасенията. За да се учи са необходими предварителни знания. Не е възможно да се приемат нови знания, без да се конструира система на базата на предварителните знания.

Проверката на предварителните знания се организира чрез попълването на анкета от учениците. Естествено предварителната подготовка за урока е продължителна и трудоемка. При разработването на уроците използваме сетивни опори – след конкретни примери, опитни постановки и практически ситуации използваме израза „Забелязваме, че...“. Например: Забелязваме, че при поставяне на различни предмети във вода те имат различно поведение или в електрическа верига, свързана последователно, при изгаряне на една от тях спират всички, а при успоредно това не се наблюдава при консуматорите .

С цел повишаване на интереса към учебния предмет „Човекът и природата“ и с отчитане на възрастовите особености на учениците трябва да се решават занимателни задачи. Например при решаване на задачи за движения може да се изисква от учениците да изчислят коя кола или кое животно се движи с най-голяма скорост, да се дават исторически сведения за изучаването на явленията и на понятията. Добре се възприема в хода на урока и състезателния елемент. Емоционалният елемент в работата на учителя създава условия за повишаване интереса към физика и астрономия, за трайно усвояване на знания. Децата преживяват ситуации, участват в откриване на закономерности, търсят особености в решението на задачи, рационалност в подходите към решенията – това засилва и техния емоционален заряд и осигурява интерес и желание да се изучава на природните процеси и явления. Това може да се осъществи и чрез рубрики „Любопитно!“, „Исторически бележки“, въпроси като: „Вярно ли е, че ...“. Методиката насърчава използване на много опити, задачи, които реализират междупредметни връзки, задачи от живота на училището,

практически задачи с текст, близък до ежедневието на децата, задачи за остроумие и досетливост, астрономически задачи, правила, които дават възможност за рационалност на мисленето.

Важно значение в процеса на изучаването на този учебен предмет има самостоятелната работа на учениците като се препоръчва постепенното увеличаване на времето, предвидено за нея. В урока под ръководството на учителя се възприемат нови знания. Обикновено в края на часа почти всички ученици са с чувството, че са усвоили учебния материал още в час. Наблюденията ни, обаче, показват, че ако те не положат самостоятелни усилия да повторят изучавания материал и да работят у дома, в следващия учебен час се установява, че много от тези знания са забравени. Самостоятелната работа е изключително важен момент не само при усвояване на получените знания, но и при усъвършенстването на навиците за самостоятелно учене.

Опитът ни показва, че в тази възрастова група от голямо значение има и груповата работа. Тя е основа на съвременното обучение и изключително много подпомага процеса на мисленето на учениците. Образованието става все по-колективен процес. Далеч по-значимо от придобиването на индивидуална информация се оказва груповото търсене на истината, споделянето на опит. Работата в екип създава условия за ангажиране на учениците през цялото учебно време, усвояване на механизмите за сътрудничество, за привикване към естественото в обществото разделение на труда, развитие във висока степен на умения за общуване, формиране на навици за отстояване на собствено мнение и за споделяне на отговорностите в групата; създаване на условия за ефективна обратна връзка. В уроците за обобщения могат да се използват различни игри. Това засилва интереса на учениците.

Оптималното съчетаване на формите на самостоятелната работа с груповата работа става най-лесно при обобщителните теми и при организиране на работа по проект. Такива могат да бъдат свързаните с екологични проблеми, със здравни теми и такива със светогледно значение. На този етап проектите могат да бъдат свързани с изготвяне на постери, брошури, модели или компютърни презентации по проблеми, които ще провокират интереса и желанието на учениците за работа.

В заключение смятаме, че споделените идеи, свързани с изучаването на учебната дисциплина „Човекът и природата“ в 5-ти и 6-ти клас могат да бъдат полезни за колегите, учители по тази дисциплина. Отбелязаните проблеми могат да бъдат основа за активно методическо изследване, а направените предложения да са тема за обсъждане с колеги и методици.

Литература:

1. Кабасанова, М., Манолов, К. Учебник „Човекът и природата“ за 3,4,5 и 6 клас.
2. Учебна програма МОМН
3. Книги за учителя, Максимов, М., Епитропова, А. за 3, 4, 5 и 6 клас
4. Райкова, Ж., Конструктивисткият подход в обучението по физика сп. "Физика", бр.4, София, 2010

Мотивация и качества на учителя по физика да прилага интерактивно обучение

Гергана Стоева Добрева

*стариши учител по физика и астрономия, СОУ „П.К.Яворов“,
ул. Пейо Крачолов Яворов 6, 6200 Чирпан,
e-mail: ainbtain_12@abv.bg*

Увод. Човешката дейност винаги се е отличавала с целеустременост и търсене на нови, по-рационални решения на различни проблеми. В сложната структура на личността са се формирали качества, които динамично са си взаимодействали в процеса на опознаване и преобразуване на обективната действителност. Една от най-важните характеристики на съвременната личност е нейната активност. Свързана е непосредствено и с мотивационната сфера и се проявява все по-разностранно и по-богато. Особено значение придобива активността на личността при все по-усложняващия се обмен от информация. На тази динамика учителя по физика трябва да отговори адекватно. За да се ориентира в сложните научни и педагогически ситуации, той трябва да овладее във висока степен педагогическото творчество, изразяващо в различна степен неговите творчески възможности, търсения и реализации. Чрез него учителя е в състояние да въздейства логически и емоционално върху учащите се, да формира у тях научни понятия и убеждения, да стимулира активното разгръщане на творческия им потенциал. Бързо променящият се живот обуславя смяна на парадигмата „образование за цял живот“ с „образование през целия живот“. Обучението ни дава здрава основа от знания за цял живот, научавайки ни да си отговаряме на въпроси като – как?, какво?, колко?, къде?, кои? „Всяка промяна трябва да изхожда от принципа, че образователните институции съществуват заради учащите и за учащите“ [1, с.16]. „Новото разбиране за образователния процес е всеки ученик да се научи да учи, да учи успешно“ [3, с.10]. За да посрещнем бъдещето уверени в себе си, е необходимо да се учим цял живот. Отправени са нови изисквания към учителя и учащите за усъвършенстване на традиционните форми на учене и преподаване, като „ролята на ученика и учителя в образователния процес са коренно променени“ [3, с.9].

Промяна на традиционните методи и форми на учене и преподаване. Образованието трябва да бъде структурирано около практическите знания и умения за живота и в живота, съвместното изследване и преоткриване на света, създаване на собствен свят, основан на ценности. „Всъщност единствената алтернатива е: учебният процес да се ориентира не само към непосредствено усвояване на знания, а и към формиране на способност за самостоятелно усвояване на нови достижения“ [4, с.224]. Първостепенна задача на учителя е да мотивира, да развива творческите способности и качества. „Мотивацията е

основен механизъм за развитие на личността“ [4, с.23]. Учителят трябва да се стреми към провокиране същността на учениците да работят системно и ефективно, „да ги мотивира чрез стимулиране на собствените идеали и стремежи“ [3, с.12]. Това е невъзможно да се осъществи практически без мотивацията и на самия учител. Учителят трябва да се стреми към изграждане на свой облик и уникалност, да търси път към реализиране на собствен модел на образователна политика. *А учили ли сте се как да се учите?* Ученето се е превърнало до такава степен в неосъзнат процес, че едва ли сте си давали сметка за това как учите и дали има начини и възможност да се научите да учите по-ефективно. Обучението трябва да съответства на променящите се потребности на ученика, да се осъществява чрез: развиване на интелектуалните му способности да мисли логически, творчески и да взема решения; развитие на уменията му за комуникация; формиране на отношение към природата; формиране на познавателни и практически умения и др. „Тренингът как да учат е важен, защото им дава възможност да пренасят в нова ситуация наученото, начини на учене и да обогатяват както познавателната си дейност, така и постиженията си“ [3, с.17]. За да отговори на тези изисквания, пред учителя възниква предизвикателството умело да интегрира съвременни методи с традиционния образователен модел, чрез които може да се гарантира: развитие на конструктивно мислене; развитие на способност за изразяване на мислите си; развитие за способност за ясно и точно структурирани знания; развитие на способност за контакт; развитие на личностни компетенции и умения пряко свързани с практическата им дейност.

Прилагане на нетрадиционни методи. Тези методи стимулират мисълта и креативността на учениците и цялостно активизиране на техните нагласи, възприятия, способности и умения. Съвременният учител в стремежа си да провокира учениците, трябва все по-често да обогатява палитрата си от методи. Реализацията им спомага работата на учителя и превръща учениците от „консуматори“ на готови идеи в активни партньори и уникални творци; позволява по-лесно и достъпно осмисляне на различни закономерности; постепенно развива уменията на учениците да извличат информация. „Важно условие за развитието е мотивацията на познавателната дейност в обучението“ [4, с.201]. Този тип обучение предлага повече възможности за взаимодействие между учител и ученици, където ясно се усеща от учащите новата роля на учителя – ролята на медиатор. Процесът на работа се превръща в съвместна дейност по групи, като всеки подпомага всеки и така се развива опит и умение за работа, като се споделят идеи, разпределят се работа и задачи, споделят се отговорности и интереси за реализиране на очакваните резултати от проектната дейност. Продуктивното взаимодействие в обучението предполага диалог между участниците, който превръща ученика в активен субект, а учителя в партньор. Активното учене предопределя промяната в ролята на учителя – да развива умения и способности за планиране, управление на учебния процес и консултиране, за да се изгради спокойна и защитена образователна среда. Той трябва да провокира учениците „да искат да работят заедно и да успеят, да ги

мотивираща“ [2, с.158]. „Целта ни е да покажем, че ученето може да бъде източник на удоволствие и удовлетвореност, без това да пострада неговото качество и ефективност“ [1, с.9]. Като реакция от интерактивните методи откривам невероятни способности на мисленето и уменията на ученика.

Общуване. Решаваща роля за взаимодействие в училище има общуването, при което активността на субекта е насочена към отношенията с другите хора. „Колкото по-богати са отношенията, в които личността се включва, толкова по-богати са нейните потребности, интереси, склонности“ [4, с.90]. Комуникативните умения са от съществено значение за всеки човек. Приоритети на обучението са: изграждане на творчески личности, самостоятелно мислене, решаващи проблеми, правещи верен избор за поведението си и начина на живот. Взаимодействието, осъществяващо се в процеса на обучение води до учене един от друг. Резултатът са трайни знания и умения „преносими“ и приложими в живота. „Това води до висока степен на удовлетвореност и прави възможно удоволствието от ученето“ [1, с.25]. Това взаимодействие е възможно при създаването на друг начин на организация на средата и междуличностните взаимоотношения. „...резултатите от обучението са значително по-добри чрез схемата „учител – група - ученик“, отколкото чрез традиционна схема „учител -ученик““ [4, с.236]. Това е интерактивната образователна среда. Тя създава възможност за активно мислене и по-задълбочено овладяване на знанията от страна на учащите. Прилагането на различни методи е предизвикателство към учениците, както да покажат находчивост, досетливост и изобретателност, така и да усъвършенстват комуникативните си умения. Решаващо значение за успех има мотивацията и на учениците. Те трябва да се подпомагат и напътстват от учителя в поставянето и реализирането на цели. Затова е необходимо да се създадат условия за постигане на качествени резултати: демократичен стил на педагогическо ръководство; творческа и психическа атмосфера; редовно насърчаване и поощряване на творческото мислене и въображение; справедлива и стимулираща оценка за оригинално и творческо изпълнение на задача или проблем; педагогическо сътрудничество и др. „Обучението има решаваща роля за формирането на личността на ученика, защото то създава най-благоприятна обстановка за усвояване на обществено-историческия опит на човечеството“ [4, с.109]. Докато ученето се характеризира с промяна в поведението, иновациите предполагат промени в процеса на мисълта. И двете представляват промяна към по-добро. Учителят по физика днес не просто предава знания, а по-скоро преподава стратегии, ръководещи учениците как да откриват необходимата им информация, да я обработват, да я разбират и да я усвояват. Това ще се реализира чрез постоянно прилагане на методите за стимулиране на творческа активност, креативно мислене и за развитие на способностите на учениците. Интерактивните методи се смятат за новост поради това, че в тях е заложена идеята за промяна-промяна в отношенията учители-ученици. Тези методи осигуряват учене чрез действие, което има незаменими плюсове, а именно-практическата ориентация на дейностите и

високата емоционалност на преживяванията, които увеличават трайността на знанията и създават реални условия за промяна на поведението. Интерактивните методи и техники имат за цел да се постигне по-качествено взаимодействие между самите ученици, и между тях и учителя. Характеристиките им са: интензивна комуникация между учениците в класа; между учениците и учителя–изграждане на позитивна атмосфера на приемане и доверие; честа смяна на дейностите–учениците не са в пасивна позиция; чрез различни изразни средства се постига динамика на комуникацията, с помощта на която ученето става резултат от преживяване, а не от възприемане на факти в готов вид; рефлексия върху своята дейност и върху процеса на взаимодействие. При реализирането им е необходимо да спазват следните правила: всяка предложена на учениците стратегия трябва да е добре проучена; всички основни и съпътстващи указания трябва да са ясни и кратки; задължителна обратна връзка и при необходимост–корекция.

Груповата форма на работа. Успешното използване на интерактивните методи е свързано с *груповата форма на работа*. Важно е развитието на отношенията в групата, не толкова знанията и уменията. „Груповата организация на познавателната дейност развива комуникативните способности на учениците, с което се създават условия за усъвършенстване на общуването“ [4, с.237]. Особености на груповата работа са: задачите се решават с общите усилия на участниците и крайният резултат е заслуга на всеки един, което всъщност обединява личните и групови интереси. Тази форма на работа дава следните възможности: участниците обменят опит, стимулират се по-слабите ученици; общуването е интензивно; спазват се предварително формулирани правила; формират се умения да се поема отговорност; подчинява се личният интерес на интереса на групата; стимулират се взаимодействия и отношения като: ученик-ученик, ученик-група, група-учител. „Основната гаранция за очакване на ефект е, че съвместната учебна дейност задоволява едновременно две съществени потребности на личността: потребността от знание и потребността от общуване“ [4, с.237]. Образно казано трябва да се запали искрата прерастваща в самостоятелен огън, който не загасва! Учениците трябва да се научат да анализират, планират, оценяват, да мислят критично и творчески, да могат да генерират нови идеи. Училището днес страда от комуникативна недостатъчност. Въпросът за усъвършенстване на комуникативните умения чрез познавателна самостоятелна активност на учениците на фона на съвременното образование е отговорна задача за учителя. Комуникацията е единствената възможност да удовлетворяваме социални потребности като: потребност да се развиваме, потребност да се обвързваме с други хора, да се чувстваме като тях, потребност да установим контрол над тях, потребност да се освободим от техния контрол. Едни от най-важните комуникативни умения са да се съобразяваме с нашия събеседник и да му даваме възможност и той да изказва мнението си по конкретния въпрос. В зависимост от конкретната ситуация и целта, която трябва да постигне, учителя използва различни типове общуване: информиране; инструктаж; убеждаване;

търсене на информация. Учителят по физика трябва да е наясно, че комуникацията му може да бъде и неуспешна. Съществуват няколко типа бариери в общуването: погрешно изложение; несигурност на съобщението; несъвместими гледни точки; неизложени предположения; ограничен капацитет на обекта; липса на канали за комуникация. Тези бариери в общуването, могат да попречат на учителя и учениците да се разбират, да обменят идеи. За да бъде ефективен в общуването си учителя и учениците, трябва да притежават комуникативни умения: за задаване на въпроси; за активно слушане; за презентиране; за ръководене на срещи; за невербална комуникация, умения за писмена комуникация и др. Ефективното общуване е условие за добра групово работа, защото се споделят идеи и чувства. По този начин се развиват отговорността, диалога и искреността помагачи комуникацията. За да се постигнат е необходимо да има добра взаимовръзка, отговорност между учители, ученици, родители и общественост. Използването на интерактивното обучение води до по-високи постижения в знанията и уменията на учениците, както и до засилване на интереса им. „Улесняват реализирането на концепцията за учене през целия живот, като предоставят възможности за гъвкаво и отворено учене“ [1, с.42].

Мога да кажа, че интерактивно обучение е това, което създава условия за повишена вътрешна и външна активност на ученика в процеса на учене. За да бъде ефективно обучението трябва: да бъде приятно, да внушава сигурност, да ориентира ученика към учене чрез опит и цялостно да активира възприятията и способностите на личността на ученика. Взаимодействието между учител-ученик води до усвояване на новото знание, повишаване качеството на обучението, подготовка на учениците за живота. Учениците се насърчават не само да учат, а и да са отговорни за своето обучение. Използването на интерактивни методи в обучението дава големи възможности за постигане на целите на образованието-създаване на уверени в себе си личности, навлизащи в живота с необходимата подготовка и отговорност.

Заклучение. Мотивацията на познавателната дейност чрез удовлетвореността от нейните резултати поражда чувства, които играят ролята на катализатор на мисленето и развитието на умствените качества на личността“ [4, с.201]. Налага се да се търсят, въвеждат и утвърждават в образованието повече изследователски и прагматични модели на учене и преподаване, имащи за цел усъвършенстване на знания, умения и отношения на учениците, осигуряващи ефективно функциониране и развитие на умения за добра комуникация.

И никога не бива да забравяме, че „никогашно знание не се придобива внезапно, с магическа пръчка! За него трябва сериозно да се потрудиш“ [1, с.214].

Литература:

1. Гюрова В., Божилова В. и др., Интерактивността в учебния процес, С., 2006
2. Гюрова В., Божилова В., Магията на екипната работа, Агенция ЕВРОПРЕС, С., 2006
3. Костова З., Как да се учим успешно? Иновации в обучението., Педагог 6, 1999
4. Николов П., Александрова Н., Педагогическа психология, УИ“Неофит Рилски“, Благоевград, 2007

Прилагане на стратегия за решаване на проблеми в извънкласна дейност по физика и астрономия в прогимназиален етап

Даниела Кръстева Илиева-Димова
III ОУ „П. Р. Славейков” гр. Търговище, ул. Бяло море, № 24
daniela.krysteva@mail.bg

Според В. Окон [1] проблемът е една структура с непълни данни и разкриването на тези данни т.е. на елементите на структурата или съотношението между тях е задача на субекта.

Учебният проблем е „задача, решението на която не може да бъде извършено с наличните знания, средства и алгоритми, притежавани от учениците” [2, с. 254]. Чрез него се разгръща *изследователски модел на учене*.

В рамките на традиционното обучение учителят представя проблемно учебния материал – поставя, формулира и решава даден проблем, демонстрира възникването на проблема, издигането на хипотезата, нейната проверка, а ученикът запомня и повече или по-малко адекватно повтаря решаването му, при проблемното извънкласно обучение споменатите звена частично или напълно се предоставят на ученика [3].

Проблематизиращият тип обучение предполага и формиране на умения за решаване на проблеми. Това е процес, който протича като съвместна дейност на учителя и учениците и преминава през различни етапи.

Първият от тях е свързан с проучване на различни стратегии за решаване на проблеми. В него дейността на учителя е доминираща, защото учениците все още нямат достатъчно познавателен опит.

Запознаването на учителя с различни аспекти на изследванията върху решаването на научни проблеми е предпоставка за обоснован избор на определена стратегия.

Въпросите за решаване на проблеми са предмет на психологически изследвания, главно на гешалтпсихологическата концепция за ученето. Особено място заемат изследванията на т.нар. Вюрцбургска школа, представлявана от М. Вертхаймер и К. Дункер. За разлика от бихевиористите според гешалтпсихолозите процесът за решаване на проблеми не може да се сведе до последователност от асоциации. Те приемат по-сложни механизми на мозъчната дейност и разглеждат човека като активна изпитваща хипотези система, която сама може да се изменя в този процес [4]. В изследванията си върху решаването на проблеми К. Дункер [5] стига до извода, че повечето решения се постигат чрез „резонанс”, т.е. прилагане на предишния опит към дадена ситуация, при което проблемът може да се преформулира с оглед на целта.

Конструктивистката теория за ученето /свързвана с имената на учени като Пиаже, Виготски, Брунер, Дюи и др./, която е в рамките на когнитивната психология, залага на решаването на житейски комплексни проблеми с интердисциплинарен характер в условията на групова дейност.

От сравняването на предлаганите от редица автори [напр. 4; 5; 6; 7] стратегии се очертава една примерна схема на процеса на решаване на проблеми. Например тази на Осбърн [4, 251] включваща седем етапа: **ориентация**: насочване към задачите (проблема); **подготовка**: събиране на подходящи данни; **анализ**: класификация на подходящия материали; **хипотези**: натрупване на алтернативи при обмислянето; **инкубация**: очакване на озарение; **синтез**: обединяване на частите; **проверка**: обсъждане на окончателната идея.

Определянето какъв е проблемът и какво трябва да се направи включва елемента *анализ на целите и средствата*. Научаването как да се решават проблеми изисква много практика с различни типове проблеми, които налагат аналитично мислене, както и достигане до обобщения.

Представянето на проблема графично /диаграми, схеми и др./ е ефективно средство за обобщаване на проблема и намиране на решение. Творческото решаване на проблеми се подпомага и от релаксиращата, игрова среда, т.е. от *подходящ климат*; учениците трябва да чувстват, че идеите им ще бъдат приети.

При творческото решаване на проблеми учениците трябва да са насърчават да отлагат преценките, да разглеждат всички възможности преди да опитат на практика дадено решение. Един конкретен метод основан на този принцип е брейнстормингът (мозъчния шурм).

Много важен елемент от стратегията за решаване на проблеми е осигуряването на *обратна връзка* не само за правилността на решенията, но и за процеса, чрез който се е стигнало до тях.

Следващият етап от изграждането на уменията за решаване на проблеми като процес е свързан с прилагането на избрана стратегия.

В III ОУ П. Р. Славейков гр. Търговище в извънкласна форма по Физика и астрономия в VII клас бе приложена *обучаваща програма за решаване на проблеми*. В нея са избрани определен кръг от въпроси, свързани с ежедневието, с които децата се сблъскват постоянно. Целта е в хода на обсъждането на даден проблем учениците да усвоят избрана стратегия за решаване на проблеми (на Осбърн, посочена по-горе), представена схематично на постер, като примерен алгоритъм за решаване на проблеми. Ролята на учителя в този етап е да коментира отделните елементи на стратегията за решаване на проблеми така, че учениците да възприемат и осмислят тези елементи.

Следващата стъпка от този етап е запознаване на обучаваните с фазите при ученето чрез решаване на проблеми, като се избират конкретни примери. Например при темата „Звук. Шумово замърсяване“.

Първа фаза е **възникване на проблемна ситуация** – учителят информира учениците, че шумовете са естествена част от заобикалящата ни среда. Някои шумове от природни източници ни действат релаксиращо, но други шумове могат сериозно да навредят на нашето здраве. *Шумът и шумовото замърсяване на средата, познато още като „токсичен шум”, представляват едни от големите проблеми на нашето време.*

Анализ на проблемната ситуация и формулиране на проблема – при тази фаза на учениците се дава информация и се разширяват опорни известни вече знания относно физичната същност на звука: - звуците са механични трептения, които възникват, когато частиците на средата са изведени посредством външна сила от своето равновесно положение и трептят около него; - средата, в която се разпространява звука може да бъде в газообразно, течно или твърдо състояние; – знания за величините, характеризиращи звука: честота и интензитет, определящи съответно височината и силата на звуковото възприятие; минималния праг на силата на звука, които предизвиква звуково възприятие /*долен слухов праг*/ и се означава с 0 dB, а най – горната граница, при която човек възприема звука като болка/ *горен слухов праг*/ и отговаря на сила на звука 130 dB при 1000 Hz честота /това е условно според индивида/; – шумът се определя като аperiodична сложна смес от звукове, които се възприемат като неприятни или дразнещи; основни източници на шум в населените места са автомобилния транспорт, строителството, ремонтите и др.; – шумът се измерва с уреди, наречени шумомери /децибелометри/ и др.

Извършеният анализ води до извода, че намаляването на шума, ще подобри условията на живот и така се **формулира проблема**: *Как да се намали шума?*

Хипотезата е свързана с физичните явления, които съпътстват разпространението на звука – отслабване на звука с отдалечаване от източника, поглъщане и отражение на звука. Ако се създадат условия за реализиране на тези явления, значително ще се намали шума.

Следващата фаза е свързана с **импулсивни опити за решаване на проблема**. На този етап възниква спонтанна дискусия, като се изказват различни мнения. На учениците е предоставена и допълнителна информация от научнопопулярна литература или Интернет.

Селекцията на масива от необходимите знания и умения е тази фаза, която е свързана с формулиране на хипотезата, а оттам и с решаване на проблема. Много удачно е в този етап да се приложи и **мозъчна атака**: *Какви възможности за намаляване на шума съществуват?*

Следващата фаза е **априориране на различни начини за отказване или отхвърляне на хипотезата, а оттам и за решаване на проблема**. На постер (или на дъската) се записват предположенията на учениците. Ето някои от тях – изработване на защитни прегради, ограждения и шумопоглъщащи покрития за машини и съоръжения създаващи голям шум; – отдалечаване на източника на звук от местата, където се събират много хора или жилищни сгради; – засаждане на зелени площи около сградите; - организация на пътното движение

по-далече от училища, детски градини, здравни заведения и др.; – поставяне на остъкления от шумопоглътящи материали и др.

Формулирането и представянето на резултатите от решаването на проблема е фаза, свързана с подбора на тези идеи, които са най-близко до решаването на проблема.

Последната фаза е **аргументиране на решението** (в случая имаме алтернативни решения на поставения проблем) и **обобщаване на изводите от него**.

На учениците се поставят и други проблеми напр. *Как да намалим разхода на питейна вода у дома?*, *Как да намалим топлинното замърсяване?* и др. за да могат да приложат сами избраната стратегия. Изработват се постери с готовите решения.

Последният етап от изграждане на умения за решаване на проблеми се свързва с оценката на този процес.

Решаването на проблеми е творческа дейност, която осигурява получаването на нови и оригинални продукти, но трябва да се има предвид, че учениците могат свободно да стигнат до открития, отдавна известни на човечеството, но неизвестни на самите ученици [1].

В края на проведеното обучение за решаване на проблеми на учениците в клуба е предложена анкета с цел проучване на удовлетвореността от работата им при решаване на проблем. За установяване на успешността на проведеното обучение на учениците от клуба по групи бяха поставени примерни проблеми.

Бе приложен и метода на експертните оценки със съдействие на учители по природни науки.

В извънкласната дейност в прогимназиален етап чрез провеждане на обучение за прилагане на подходящи стратегии се подпомага процеса на формиране на умения за решаване на проблеми. Това влияе положително върху класно-урочната работа, като се създават и дидактически предпоставки за доразвиване на тези уменията при решаване на по-сложни проблеми в гимназиален етап.

Литература:

1. Окон, В., Училището и развитието на способностите на таланта и младежта, Проблеми на научния талант, Наука и изкуство, София, 1979
2. Радев, Пл., Педагогика, Пловдив, 2003
3. Кюлджиева, М., Дидактика на физиката, Изд. Шуменския Университет, 1997
4. Поликаров, А., Психоцентрично направление в евристиката, Проблеми на научния талант, Наука и изкуство, София, 1979
5. Дункер, К., Психология продуктивного (творческогo) мышления, Психология мышление, М., 1965
6. Славен, Р., Педагогическа психология, Аскони, София, 2003
7. Мелхорн, Е., Х. Мелхорн, Еврика, С., 1983

Промяна на дидактическата структура на урока за нови знания по физика при използване на някои електронни форми на обучение

Желязка Райкова^a, Недялка Траянова^b, Дияна Стоянова^a,

^aПловдивски университет „Паисий Хилендарски“,

^b ПГ по транспорт „Гоце Делчев“, Пловдив

Бързото развитие на съвременните информационни и комуникационни технологии (ИКТ) и масовото им разпространение в различни области на нашия живот доведе до коренна промяна на информационната среда и до възникване и развитие на т.нар. *информационно общество*. В условията на такова общество се променя и характера на образованието и се създават нови образователни парадигми за предимствата и недостатъците при интегриране на ИКТ в процесите на преподаване, учене и педагогическо взаимодействие.

В настоящата работа се споделят резултати от организирано изследване на определена форма на електронно обучение по физика с използване на компютърни станции свързани със сървър и подходящ софтуер. Описва се възможност за организиране на проблемно обучение при изучаване на „Спектър на електромагнитни вълни“ 9 клас чрез използване на електронна платформа HP Classroom Manager, PhET симулации, мултимедия и Интернет. Направен е опит да се открият и проследят промените в дидактическата структура на урока за нови знания по физика.

ОПИСАНИЕ НА НОВАТА ОБРАЗОВАТЕЛНА СРЕДА

Операционната система Windows MultiPoint Server 2011 и технологията HP MultiSeat позволяват един компютър да поддържа множество потребители едновременно, като се осигури възможност за индивидуална работа на учениците. Модерното оборудване позволява въвеждането на цифрова класна стая не само в кабинет по информационни технологии или информатика, но и в кабинет по физика, така че учителят и учениците имат свои станции. С помощта на различни инструменти могат да се наблюдават миниторите на учениците, да се ограничават определени интернет страници, да се изпращат съобщения до отделни ученици или до целия клас. При необходимост даден монитор може да се използва от двама ученика с "разделен екран", което стимулира работата в екип. В този случай допълнително се изисква втора компютърна мишка пред всяка станция. Системата позволява учителят да сподели файлове и видеоклипове с учениците и да разреши включване на слушалки или микрофон към всяка станция. Налице е опция всяка двойка ученици да наблюдават мултимедийни опити без да прекъсват работата на останалите. Насърчаването на учениците да се подкрепят един друг и да работят заедно създава положителна учебна среда в класната стая. Чрез

инструмента „Заклучване на монитор“ се изграждат стратегии за пренасочване на вниманието. Така учениците не се разсейват докато някой от класа или учителят се опитва да сподели информация и се стимулира диалога и комуникацията между самите ученици.

При наличие на подобна сървърна система в кабинета по физика е оптимално инсталирането и на образователния софтуер HP Classroom manager. Това е многофункционална програма, която може отчасти да се разглежда като среда за електронно обучение. За изтегляне на пакет с всички функции и приложения е необходимо закупуването на оторизиран лиценз от страна на училището.

Образователните функции на този софтуер, които имат отношение към обучението по физика и астрономия са следните:

- Лесно се споделя информация: дигитално съдържание, виртуален експеримент, приложения, симулации.
- Създават се тестове в специализирана конзола. След като се публикуват в Test Designer, те могат да се прехвърлят на компютрите на учениците и по този начин да се наблюдават резултатите от теста.
- Възможност за проучвания в реално време - администрират се тестове и анкети с незабавно потвърждение от учениците.
- Учителят може да види резултатите от анкетното проучване веднага и да ги покаже на екраните на учениците под формата на кръгова диаграма.
- Създават се „ученически дневници“ с преподаваните уроците.
- Автоматично се разпределят файлове изпратени от учителя и по същия начин се събират файлове от учениците.
- Ресурсите от ученическите дневници могат да бъдат прехвърлени във електронната поща на всеки ученик /файловия организатор DOX/.
- Определят се позволени или забранени сайтове.
- Наблюдават се екраните на целия клас във всеки момент.
- Учителят може да види екрана на всеки ученик, по преценка да го сподели с всички или индивидуално да извърши контрол върху работата му.
- Управлява се изпращането на незабавни съобщения. [8]

Значително предимство на този образователен софтуер е възможността за използване на готови симулации на физични процеси, които се инсталират еднократно на сървъра и се ползват от всички ученици едновременно. Смятаме, че преподаването в тази учебна среда е предизвикателство за всеки учител, а и по същество е педагогическа иновация.

Урокът „Спектър на електромагнитните вълни“ е проведен като компютърно-базиран с петте паралелки на различните специалности в ПГТ „Гоце Делчев“, Пловдив като в единият от тях присъстваха преподаватели от ПУ „Паисий Хилендарски“ и представители на ръководството на гимназията.

Дидактическата структура на така организирания урок включва следните допълнителни елементи:

- работа с тест и бързо отчитане на степента на усвояване на знанията;
- извършване на физични опити на регистрация на инфрачервени лъчи чрез сензори на дигитална камера в GSM;
- компютърна презентация за спектър на ЕМВ (10 слайда) придружена с беседа;
- наблюдение на видеоклипове на експерименти (описаните по-долу);
- самостоятелна работа със симулациите – принт-скрийн на работен екран, който показва фаза от виртуалния експеримент и добавяне на коментар;
- създаване на ученически дневник (цифров запис на основната информация, под формата на PDF файл, която е предоставена на всеки ученик по време на часа).

Целта на урока е да запознае учениците с видовете електромагнитни вълни и най-важните техни приложения. Тази цел е свързана с решаването на следните задачи:

Образователни:

- да се дадат определения за отделните видове електромагнитни вълни (ЕМВ);
- да се запознаят с основните приложения на видовете ЕМВ;
- да се актуализират знанията на учениците за определенията и свойствата на електричното и магнитното полета и с основните характеристики на вълновия процес;
- да се актуализира с цел задълбочено осъзнаване на връзката между основните величини, описващи вълновия процес (v , c , λ);

Възпитателни:

- да се изгради представа за приложния характер на физиката и за значението за развитието на технологията и на общество (значението на микровълните и радиовълните);
- да продължи да се формира интерес към физичното знание;
- да се формират умения за самостоятелна работа и за правилно водене на дискусия и самооценка (по време на самостоятелното изпълнение на задачите на компютъра)
- да се запознаят с пътя на научното мислене и някои от функциите и структурните елементи на научното познание чрез подходящо подбрани примери (исторически данни за откриване и използване на някои видове ЕМВ)

Развиващи:

- да се формира логическото мислене чрез изграждане на хипотези и формулиране на обобщения;
- формиране на експериментални умения и на умения за наблюдение;
- формиране на умения за работа в определена информационна среда.

Конструкцията на дидактическия модел на компютърно-базирания урок за нови знания на тема „Спектър на електромагнитни вълни“ следва четири последователни етапа:

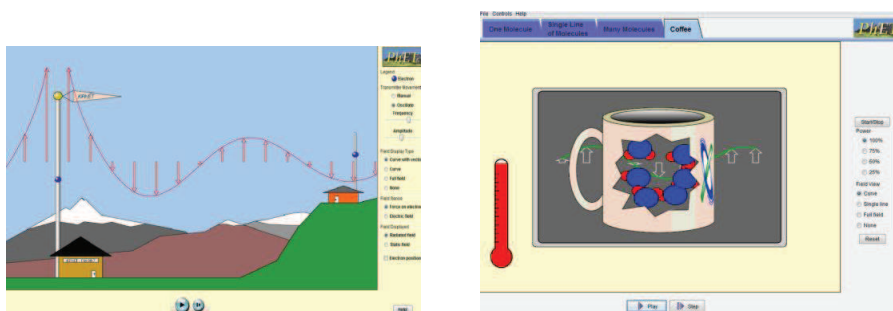
- Запознаване с понятия и проблеми (етап представяне);

- Проблемно-ориентирано обучение чрез компютър (етап инструкция);
 - Независимо и проблемно представяне на учебното съдържание с помощта на компютър (етап приложение);
 - Обяснение на собственото решение на ученика (етап оценяване)
- Схематично този модел е представен на фигура 1.

Симулациите които, се използват в избраната тема са Radio Waves & Electromagnetic Fields и Microwaves [4] фигура 2. Използваните **видеоклипове** са: MIT Physics Demo-Dipole Antenna [7], Microwave Interference и опит на Херц [9] .



Фигура 1. Модел на компютърно – базиран урок по физика и астрономия



Фигура 2. Изглед на симулациите Радиовълни и електромагнитно поле и Микровълни

Традиционната дидактическа структура на урока за нови знания изисква началото да е свързано с провеждането на беседа с цел актуализация на знанията и проверка на учениковите постижения. В описания случай началото е представено от задача за самостоятелна работа на компютъра. Предвиждат се десет минути за решаването на осем задачи с различен характер. За тяхното задаване се използват богатите илюстративни възможности на програмата. Наблюденията на реакциите на учениците показват, че те лесно и бързо се ориентират в работната компютърна среда, концентрират се и дори се забавляват. След изтичане на времето всеки ученик автоматично получава оценка на работата си, което го ориентира за допуснатите грешка. Учителят вижда на своя монитор най-често срещаните пропуски и ги коментира.

Представяне значение на темата на урока и на предвиденото учебно съдържание става чрез презентация, включваща богат снимков материал. Тя се изпраща електронно до всички станции в личните папки на учениците. След това учителят я стартира и споделя своя екран на екраните на учениците. Тази функция позволява да се определи: темпото на преподаване, да се прекъсва за обяснение, за поставяне на въпроси и за коментар на отговорите на ученици, да се записва информация на дъската, да се извършват опити.

Включването на симулациите се предхожда от електронно изпращане на инструкции до всички под формата на работен лист. Те задължително съдържат визуализация, а не само текст. Учениците имат 2-3 мин. време, за да се запознаят с тях, а учителят дава устни указания за по-бързо стартиране на симулациите.

В третия етап на предложения модел учениците самостоятелно проучват: как се създава радиовълна; как работи радиоизлъчвател и радиоприемник; полето на отрицателен осцилиращ заряд; силата и посоката на силата, която би била упражнена от електромагнитна вълна на електрони; има ли връзка между дължината на вълната и амплитудата.

При работа със симулацията „Микровълни“ учениците установява как енергията на микровълните влияе на движението на водните молекули и как тези електромагнитни вълни променят температура на водна среда, през която преминават. По време на това самостоятелно проучване, което средно продължава десет минути, учителят е сред учениците, за да помага при необходимост. Всяка двойка ученици добавя снимки на работния плот към дневника, записва установените зависимости и прави обяснение на проведените опити.

Оценяването може да стане по два начина. При единия в края на часа учителят показва на всички екрани дневника на определена двойка ученици и оформя оценката като поставя устно въпроси към тях. При другия учителят в удобно за него време пише рецензии във всички дневници на учениците.

Урокът завършва с кратко електронно проучване върху ключово понятие. Задава се въпроса: “Кои електромагнитни вълни имат най-малка дължина на вълната?” с предложени отговори: радиовълни, гама лъчи и рентгенови лъчи. Резултатите се оформят като диаграма и се показват веднага на екраните на

учениците и се записват в дневниците им. Така за времетраене от една минута учителят и учениците добиват представа за степента на усвоеност на някои преподавани в урока знания.

Всички електронни материали учениците качват във файловия организатор DOX на пощенската си кутия в www.abv.bg и по този начин могат да ги използват в къщи.

В заключение смятаме, че успешното прилагане на електронно обучение по физика и астрономия в 9 клас води до промяна в дидактическата структура на традиционния урок за нови знания и до допълването ѝ с нови елементи. Важно условие за ефективното провеждане на такова обучение е не само осигуряването на кабинета по физика с подходяща техника и софтуер, но и предварителната подготовка на учителя. Предложената идея за провеждане на конкретен компютърно-базиран урок по физика може да бъде полезна за интересующите се учители. Опитът ни показва, че включването на електронни фирми на обучение по физика се приема с желание от учениците, те стават по-ангажирани в час и по-мотивирани да изучават физичните явления.

Литература:

1. Павлов Д. (2003). *Образователни информационни технологии*, Модули 1–3. София
2. Пейчева-Форсайт Р. (2009). *Електронното обучение в България – политики, практики, тенденции*. София
3. Holmes B., J. Gardner. (2006). *E-learning – concepts and practice*. London
4. [http://phet.colorado.edu/Interactive Science Simulations](http://phet.colorado.edu/Interactive%20Science%20Simulations)
5. Димитрова В. & Фр. Лустинг. (2011). *Методологични аспекти на електронното обучение по физика*, *Annuaire de l'Universite de Sofia "St. Kliment Ohridski"*, Faculte de Physique, v. 104
6. Максимов М. & Г. Христакудис. (2002). *Физика и астрономия 9 клас ЗП*, Булвест 2000
7. <http://techtv.mit.edu/videos>
8. <http://h20331.www2.hp.com/hpsub/cache/classmanager.html>
9. <http://start.e-edu.bg/>

Използване на технологията „добавена реалност” с мобилни устройства в обучението по учебния предмет „човекът и природата“ в началното училище

Желязка Райкова, Диана Стоянова
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Актуалност

Светът се променя динамично и формите на получаване и предаване на информация бързо остаряват. Днешните ученици се нуждаят от нови умения и знания, за да усвояват учебното съдържание с осъвременена визия и със съответен динамичен формат.

Едно от основните направления в развитието на образованието е насочено към интегриране на популярни и масово използвани електронни технологии в учебния процес. Съществува тенденция подрастващите все по-често да свързват електронните технологии предимно с мобилните устройства. Ето защо учениците са мотивирани да усвояват знания, като използват собствените си мобилни устройства за учене, по всяко време и място.

С много бързи темпове смартфоните и таблетите превземат нови и нови потребителски групи, които използват Интернет чрез мобилни устройства и мигрират от персоналните си компютри към по-малките и все по-достъпни мобилни устройства. GartnerResearch прогнозира, че в най-скоро време основният достъп до Интернет няма да се осъществява чрез стационарни компютри и лаптопи, а чрез смартфони и планшети.

Използването на мобилните технологии към настоящия момент е предимно за забавления и в по-малка степен за образование и работа. Тъй като в днешно време почти всеки ученик и студент има поне едно мобилно устройство, това е единствената технология, използвана в образованието, която не изисква допълнителна инвестиция в закупуване на техника за учене, тъй като обучаемият вече притежава такава. Използването на мобилни устройства прави ученето независимо от време, място и контекст, и превръща тези обстоятелства по-скоро в предимство отколкото в ограничение: примери в контекстно-зависимото и базираното на местоположението обучение чрез мобилни устройства.

Всяка година HorizonReport (съвместен доклад от New Media Consortium и Educause) идентифицира и описва технологиите, които биха могли да окажат голямо влияние върху преподаването и ученето в рамките на следващите пет години. В докладите му за 2011, 2012 и 2013 като такива фигурират технологията „добавена реалност“, мобилните технологии, отворените образователни ресурси и таблетите.

Какво представлява технологията добавена реалност?

Терминът „Augmented reality” няма единен и точен превод на български език. Повечето блогъри и специалисти се спират на „*добавена реалност*”, „*допълнена реалност*” или „*увеличена реалност*”. Ние предпочитаме понятието „*добавена реалност*”. Смята се, че термина за първи път е въведен през първата половина на 1990 г. от Thomas Caudell, който тогава е един от водещите инженери на фирмата „Боинг”. През 90-те години, както и сега, технологията за добавена реалност има за цел да информира и улесни максимално потребителя, като му доставя допълнителна информация за качествата и способностите, „невидими с просто око”, които един обект или продукт притежават[1].

Под „добавена реалност” ние приемаме комбиниране на реални с виртуални обекти, при което успешно се съчетават анимация, компютърна графика, 3D ефекти с реалния свят.

Концепцията за смесване на виртуални данни (аудиовизуално и мултимедийно съдържание) с това, което виждаме в реалния свят, носи със себе си нови очаквания по отношение на достъпа до информация и нови възможности за учене.

Един от най-обещаващите аспекти на технологията „добавена реалност” е, че тя може да се използва за визуални и интерактивни форми на обучение, чрез наслагване на дигитални данни върху реални обекти. Технологията „добавена реалност” е активна, а не пасивна технология и обучаемите могат да я използват за изграждане на нови знания, на базата на взаимодействия с виртуални обекти.

До скоро приложенията за добавена реалност са били достъпни основно за мощни персонални компютри. Създаването на приложения за „добавена реалност” за смартфони открива нови мобилни опции за потребителите. Поради все по-голямото навлизане на смартфоните и таблетите се очаква технологията „добавена реалност” масово да се интегрира в обучението с мобилни устройства.

Основните резултати от нашите предварителни проучвания са:

- Мобилните устройства са широко използвани и притежават пълен набор от достъпни мултимедийни услуги. Оценката от педагогическа гледна точка много често е подценяван проблем в докладите за проектирането, разработването и използването на приложения и ресурси за мобилни устройства.
- Все още няма достатъчно направени изследвания за това как преподавателите биха могли да включват използването на технологията „добавена реалност” в занятията си и какви са спецификите при разработване на учебните материали, за да бъдат постигнати необходимите образователни цели.

Предвид изключителната актуалност на проблема за образователния характер на технологията „добавена реалност” съчетана с мобилните технологии в ФФИТ към ПУ се предприе научно изследване, свързано с

използване на технологията „добавена реалност“ в обучението с мобилни устройства по природни науки в рамките на българското начално училище.

Целта на предприетото изследване е проектиране и разработване на система от мобилни приложения с добавена реалност за целите на образованието по природни науки в началното училище

Задачите на този проект са свързани и с преодоляване на дисбаланса между наличността на мобилни устройства и липсата на обучителни ресурси за мобилни устройства. Проектът се фокусира върху използването на мобилните технологии и технологията „добавена реалност“ за стимулиране и подкрепа на иновациите в обучението. Виждането ни за **иновативност** е свързано със следните аргументи:

- Характерът на технологията „добавена реалност“ има потенциална сила да изгради подходяща учебна среда, така че да се задоволи естествената любознателност на обучаемите да опознават света съобразно образователните задачи.
- Мобилната технология и технологията „добавена реалност“ предоставят възможност за свобода, както на преподавателите за комплексно представяне, така и на обучаемите за разширено изучаване на разглеждания проблем, което съобразно конструктивистките виждания е условие за проява на независимост и самоинициатива.
- Прилагането на тези технологии преодолява ограниченията по отношение на време, място и обем учебно съдържание. Учениците могат да използват тези технологии в класната стая и извън нея, в удобно за тях време и да имат достъп до богата информация с учебен характер.
- Използването на тези технологии не изисква от учениците предварителна подготовка. Технологията „добавена реалност“ се базира на интуитивните им нагласи и на личностните им предпочитания и предлага много добри възможности за изграждане на устойчив интерес и трайна мотивация.
- Едно от най-съвременните направления в изследването на образователния процес е свързано с интегрирането на популярни и масово използвани електронни технологии. Съществува тенденция подрастващите все по-често да свързват електронните технологии предимно с мобилните устройства.

На базата на предварително изграден дидактическият модел се разработва *система* от мобилни приложения с добавена реалност за целите на образованието по природни науки в началното училище в следните **варианти**:

- визуализиране на мултимедийни модели на обекти от съответния използван учебник по „Човекът и природата“, които могат да бъдат видяни през дисплей на смартфон или таблет;
- адаптирано мобилно приложение с добавена реалност по астрономия за нуждите на учениците в българското начално училище.

Дидактическият модел, подчинен на целите на проекта, съчетава подходящо избраната образователна технология, съобразена със системата от мобилни приложения с „добавена реалност“ и разработените учебни ресурси и акцентира върху повишаване на качеството на дидактическото отношение „преподаване – учене“.

Във връзка с това определение разработването на дидактическия модел се базира на:

- специфичните особености на обучението по природни науки в началния курс;
- изискванията на целевата група от потребители – ученици и учители от началния курс;
- специфичните особености на мобилните платформи;
- особеностите на представяне на дигиталните обекти и достъпа до тях от мобилни устройства във всички известни формати: текст, изображения, видео, аудио;
- възможностите на технологията „добавена реалност“.
- инструментариума за диагностика на резултатите от обучението по „Човекът и природата“

Разработването на дидактическия модел комбинира дейностите на членове на екипа, методисти по различните природни науки. Те прилагат своите знания и опит за определяне на целите на обучението с използването на технологията „добавена реалност“ чрез мобилни устройства, подготовката на план-сценариите на отделните урочни единици, избора на подходящи методи и похвати, които се използват в процеса на преподаване и изготвянето на съответните инструменти за диагностика на учениковите знания.

Изграждането на дидактическия модел е дейност, която включва:

- търсене на възможности за включването на технологията „добавена реалност“ чрез мобилни устройства при изучаването на предмета „Човекът и природата“ в началното училище;
- осигуряване с подходяща образователна технология на учебния процес с използване на технологията „добавена реалност“ с мобилни устройства;
- създаване на системата от мобилни приложения и организирането на обучението с него.

Има две основни форми на технологията „добавена реалност“, които в момента са на разположение на педагозите. Първата форма се основава на *визуална метафора*, а втората разчита на *пространствено позициониране*. В първия метод т.нар. "маркери" (например QR код), които са визуални ориентири, се "виждат" от видеокамерата на мобилното устройство. Маркерите се използват, за да се определи точно местоположението и естеството на обекта. Маркерът се декодира от софтуер, след което се предоставят дигитални ресурси (текст, изображения, аудио, видео, 3D модели) за съответния обект. Пространствено позиционираните приложения използват GPS или цифров компас, за определяне на местоположението и осигуряване на

дигитални ресурси за локализираните обекти на това място. Независимо от това, дали се разпознава маркер или се използва пространствено позиционираните, „добавената реалност“ е приложена в определен контекст. Получава се контекстуална информация за това, което потребителят желае да визуализира на подходящото място.

В рамките на проекта се разработва *система* от мобилни приложения с „добавена реалност“ за целите на образованието по природни науки в началното училище в следните варианти:

1) Използване на технологията „добавена реалност“ за визуализиране на мултимедийни модели на обекти от използвания от ученика учебник по „Човекът и природата“, които могат да бъдат видяни през дисплей на смартфон или таблет. Тези обекти (текст и илюстрации (снимки, картинки и др.)) определят съдържанието и контекста на допълнителните виртуални мултимедийни ресурси, които се показват на учениците чрез технологията „добавена реалност“.

За разпознаването на изображенията от страниците на учебника се използват прозрачни фолия с отпечатан QR код. Прозрачното фолио се слага върху съответната страница от учебника. QR кодът е баркод, който при насочване на видеокамерата на мобилно устройство към него, се сканира с помощта на специализиран софтуер. След като бъде сканиран, QR кодът активира съответното аудиовизуално и мултимедийно съдържание, което се наблюдава на дисплея на мобилното устройство от ученика.

По този начин допълването на учебното съдържание и неговото визуализиране става без да се налага инвестиция в:

- създаването на нови печатни учебници и учебни помагала;
- използването на мултимедийен проектор (електронна дъска) и екран в клас;
- време за търсене на допълнителна информация в интернет и за подготовка на презентация.

Единственото средство, което се използва е учебника, мобилното устройство и прозрачното фолио със съответния QR код.

Този вариант на използване на технологията „добавена реалност“ се прилага по два начина:

- За ученика: След сканиране на QRкода от прозрачното фолио, на дисплея на мобилното устройство се визуализира мултимедийно контекстнозависимо съдържание. За всяка страница от учебника, за която има създадено мултимедийно съдържание се изготвя прозрачно фолио със съответен QR код.

- За учителя: След сканиране на QRкода от прозрачното фолио, на дисплея на мобилното устройство се визуализира контекстнозависима информация, съдържаща методични указания за преподавателя, които го подпомогнат да активизира познавателната дейност на учениците при изучаване на конкретния обект или процес.

2) Разработва се мобилно приложение с „добавена реалност“ чрез адаптиране на вече съществуващ отворен софтуер по астрономия към нуждите на учениците в българското начално училище. В мобилното приложение се използва втората форма на технологията „добавена реалност“ - пространствено позициониране за определяне на местоположението и осигуряване на дигитални ресурси за локализираните обекти.

Организирането на изследователския процес е свързано със следните обекти на изследване:

- Предварителните нагласи на ученици и учители към използването на мобилните устройства в учебния процес;
- Качествата на разработените учебни дигитални ресурси;
- Степента на усвоените от учениците знания, съответстващи на изискванията на учебната програма;
- Отношението на учениците и учителите към проведеното обучение.

Използват се следните **диагностични методи**: експертна оценка, тестирането, анкетирането и интервюто, събирането и обработката на данни, наблюдение, разговор и видеоанализ.

За успешното прилагане на тези методи се използват следните инструменти: експертна карта, тест за оценка знанията и уменията на учениците, анкети за ученици и учители, видеоматериал от заснети учебни занятия и интервюта.

Заключение

В рамките на проекта ще бъдат създадени аудиовизуални и мултимедийни учебни ресурси за мобилни устройства. Те ще бъдат съобразени както с технологичните ограничения на мобилните телефони при предоставяне на образователно съдържание, така и със спецификата на обучението по природни науки в началното училище. Разработените и изследваните в практиката дидактически модели за прилагането на технологията „добавена реалност“ с мобилни устройства могат бъдат използвани в обучението по учебния предмет „Човекът и природата“ в различни начални училища. В това виждаме начин за осъвременяване на учебния процес и повишаване на ефективността му.

Благодарности

Разработката е финансирана по проект №ИД13 ФФ005 на ФНИ при ПУ „Паисий Хилендарски“.

Литература:

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality
2. Минковска Д. Виртуалната реалност – един нов поглед към съвременното обучение, Математика и информатика, година LVІ, кн. 1, 2013
MathematicsandInformatics, Volume 56, Number 1, 2013
3. <http://blog.augmentedreality.bg/>

Кинематични характеристики на един спътник, движещ се по елиптична орбита около земята

Иван И. Попов^a, Ася Т. Тоскова^b

Факултет „Физика и инженерни технологии“, Пловдивски университет „Паисий
Хиландарски“, ул. „Цар Асен“ 24, 4002 Пловдив

^a e-mail: iph-279@uni-plovdiv.bg, ^b e-mail: asy@mail.bg

*„Земята е люлка на човешкия разум,
но е невъзможно да се живее вечно в люлка.“
К. Е. Циолковски*

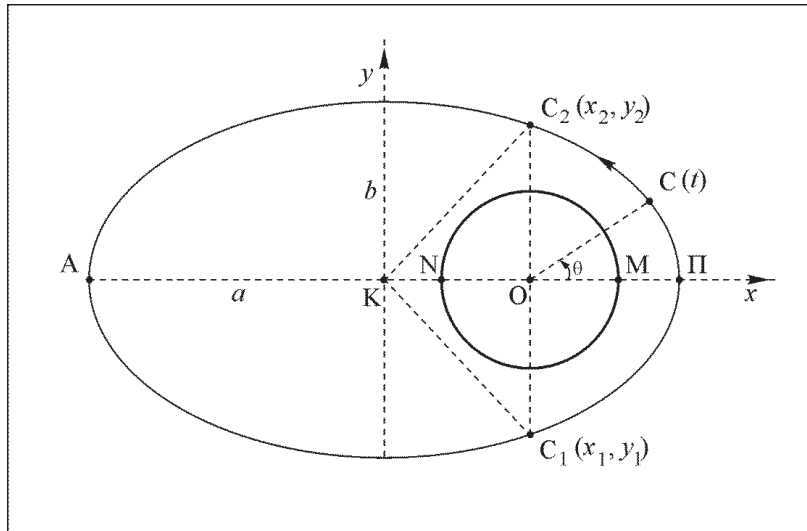
Въведение

Сегашното състояние и бъдещото развитие на човешката цивилизация до голяма степен се определят от факта, че преди 55 години тя навлезе в годините на космическата ера. Излязлата наскоро от печат книга [1] представя в достъпен вид същността, постиженията и приложенията на космонавтиката. Астродинамика, изучаваща движенията на изкуствените спътници на Земята (ИСЗ), разглежда и решава задачата за двете тела [2] в нейния ограничен вариант. Това е случаят, когато масата на едното тяло (спътника) е много по-малка и може да се пренебрегне спрямо тази на другото (нашата планета). Движението на ИСЗ се извършва в равнина, която минава през центъра на Земята и сключва определен ъгъл i с равнината на нейния екватор. Ако $i = 0$, спътникът се нарича екваториален, а при $i = 90^\circ$ - полярен. Промеждутъчният случай има два варианта: при $0 < i < 90^\circ$ спътникът се върти в посока на околоосното въртене на Земята, а при $90^\circ < i < 180^\circ$ тази посока е обратна. Пространственото положение и началната скорост на спътника, която той получава, след като се отдели от ракетата-носител, определят вида и формата на неговата орбита. Обикновено ИСЗ се движат по елипси, а в някои частни случаи и по окръжности.

В настоящата работа, която има методична насоченост, е разгледан и анализиран първият от тези два случая. При това се предполага, че Земята е правилно кълбо с маса $M_0 = 5,977 \cdot 10^{24}$ kg, а съпротивлението на атмосферния въздух не се отчита.

Теоретична част

Движението на един ИСЗ по елиптична орбита е случаят, който най-често се реализира на практика и за него преобладават стойностите на ъгъла i , които са в границите $0 < i < 90^\circ$. На фиг. 1 е представен подробен чертеж на една такава орбита, характеризираща се с голяма полуос a и малка полуос b .



Фиг. 1

Чрез $C(t)$ е означено положението на спътника в произволен момент от време, което се определя еднозначно от числените стойности на радиус-вектора r и полярния ъгъл θ . Тяхното намиране е една от основните задачи на теоретичната астрономия и се свежда до решаване на знаменитото трансцендентно уравнение на Кеплер. В настоящата статия се приема, че проблемът по принцип е решим, а подробности относно способите, чрез които се постига това, са приведени в различни литературни източници, например в [2, 3].

Полярната ос на чертежа е означена с АП и тя се определя от перигея П и апогея А. Перигейното разстояние спрямо центъра О на Земята е $q = OP$, а спрямо нейната повърхност то е $h_q = MP = q - R$, където $R = OM = ON = 6371 \text{ km}$ е средният радиус на нашата планета. Аналогично, съответните апогейни разстояния ще бъдат $Q = OA$ и $h_Q = NA = Q - R$. Точката О съвпада с единия от фокусите на елипсата, фокалното разстояние е $f = KO = ae$, а фокалният параметър е равен на $p = OC_2 = a(1 - e^2)$. Формата на елипсата, т.е. степента ѝ на сплеснатост, се определя от числената стойност на нейния ексцентриситет e ($0 < e < 1$), тъй като малката полуос е равна на $b = a\sqrt{1 - e^2}$.

При движението на ИСЗ се спазват трите закона на Кеплер. Радиус-векторът $r = \frac{p}{1 + e \cos \theta}$ за равни интервали от време описва равни площи. Третият закон се прилага в обобщения му вид:

$$\frac{a^3}{T^2(M_0 + m)} = \frac{\gamma}{4\pi^2}, \quad (1)$$

където T е сидеричният (отчетен спрямо неподвижните звезди) период на завъртане, M_0 е масата на Земята, а m – тази на спътника. Тъй като $m \ll M_0$, то

$$\frac{a^3}{T^2 M_0} = \frac{\gamma}{4\pi^2}. \quad (2)$$

Когато се прилагат (1) или (2) за числени пресмятания е важно да се знае в каква система от мерни единици се представя гравитационната константа γ , чиято стойност в SI е $\gamma = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$. Ако тя се изрази в единиците: километър (km), маса на Земята (M_0), секунда (s), то числената ѝ стойност е $\gamma = 3,988 \cdot 10^5 \text{ km}^3 M_0^{-1} \text{ s}^{-2}$, а в системата km, M_0 , минута (min) – ще бъде равна на $\gamma = 1,463 \cdot 10^9 \text{ km}^3 M_0 \text{ min}^2$.

Имайки предвид изразите за h_q и h_Q , голямата полуос на елипсата се намира лесно и тя е:

$$a = R + \frac{1}{2}(h_q + h_Q), \quad (3)$$

след което се определя и ексцентрицитетът:

$$e = 1 - \frac{q}{a}. \quad (4)$$

От (2), приемайки, че $\pi = 3,14$, лесно се определя периодът на завъртане, изразен в минути, и той е равен на

$$T = 1,642 \cdot 10^{-4} \cdot a \sqrt{a} [\text{min}]. \quad (5)$$

От практическа гледна точка е важно да се знае за колко време τ се прелита от ИСЗ перигейния участък, т.е. за какво време се изминава дъгата C_1PC_2 . Очевидно апогейният участък C_2AC_1 се изминава за време $\tau' = T - \tau$.

Ако $S = \pi ab$ е площта на елипсата, а σ – тази на сегмента C_1PC_2 , то: $\frac{\tau}{T} = \frac{\sigma}{S}$, т.е.

$\tau = \frac{\sigma T}{S}$. От фиг.1 следва, че σ е равна на разликата между площта на сектора C_1KC_2 и тази на триъгълника C_1C_2K . Ако центърът K на елипсата се приеме за начало на декартовата система xKy , то след решаването на един определен интеграл се получава, че $S_{C_1KC_2} = ab \cdot \arccos \frac{x_2}{a}$. От друга страна $S_{\Delta(C_1C_2K)} = 2 \cdot S_{\Delta TC_2K} = x_2 y_2$. Тъй като $x_2 = f = ae$, а $y_2 = p = a(1 - e^2)$, то площта на сегмента C_1PC_2 ще бъде $\sigma = a^2 [\sqrt{1 - e^2} \cdot \arccos e - e(1 - e^2)]$. Следователно:

$$\tau = \frac{[\sqrt{1 - e^2} \cdot \arccos e - e(1 - e^2)] \cdot T}{\pi \sqrt{1 - e^2}}. \quad (6)$$

Скоростта на ИСЗ в точка с радиус-вектор r се намира от израза

$$v^2 = \mu \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right), \quad (7)$$

където $\mu = \gamma(M_0 + m) \approx \gamma M_0$.

Кръговата скорост $v_k = \frac{2\pi a}{T}$ се получава от (7) при $r = a$ и тя е $v_k = \sqrt{\frac{\mu}{a}}$.

Тогава за произволна точка скоростта ще се изчислява по формулата:

$$v = v_k \sqrt{\frac{2a}{r} - 1}. \quad (8)$$

Конкретно за перигея П: $r = q = a(1 - e)$ и

$$v_q = v_k \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} = v_k \sqrt{\frac{Q}{q}}, \quad (9)$$

а за апогея А: $r = Q = a(1 + e)$ и

$$v_Q = v_k \sqrt{\frac{1-e}{1+e}} = v_k \sqrt{\frac{q}{Q}}. \quad (10)$$

В точките C_1 и C_2 , които отделят перигейния от апогейния участък скоростта по големина ще бъде една и съща, тъй като $r = y_2 = |y_1| = p = a(1 - e^2)$, т.е.

$$v(C_1) = v(C_2) = \sqrt{\frac{1+e^2}{1-e^2}}. \quad (11)$$

Числен пример

Задача За ИСЗ е известно, че се движи над земната повърхност между пределните разстояния $h_q = 200$ km и $h_Q = 1550$ km. Да се определят неговите кинематични характеристики [4].

Решение За получаване на числените резултати се използват приведените в теоретичната част формули. Така последователно намираме, че: $a = 7246$ km; $q = 6571$ km; $Q = 7921$ km; $e = 0,093$; $T = 101,3$ min; $\tau = 44,7$ min; $\tau' = 56,6$ min; $v_k = 7,42$ km/s; $v_q = 8,15$ km/s; $v_Q = 6,67$ km/s; $v(C_1) = v(C_2) = 7,48$ km/s.

Заклучение

Съдържанието на статията е онагледено чрез няколко компютърни анимации, които са записани на флаш-носител. Заедно с теоретичния материал и разгледания числен пример, те представляват едно цяло и могат да се използват както при обучението на студенти, така и на ученици при тяхната извънкласна дейност.

Литература:

1. Мардиросян, Г. Въведение в космонавтиката. Акад. изд. „Проф. Марин Дринов“, София, 2012
2. Рой, А. Движение по орбитам. Мир, Москва, 1981
3. Монтенбрук, О., Т. Пфлегер. Астрономия на персоналном компютре. Питер, Санкт-Петербург, 2002
4. Дагаев, М. М. Сборник задач по астрономии, Просвещение, Москва, 1980

Някои следствия, произтичащи от движението на спътник по геостационарна орбита

Иван И. Попов^a, Ася Т. Тоскова^b

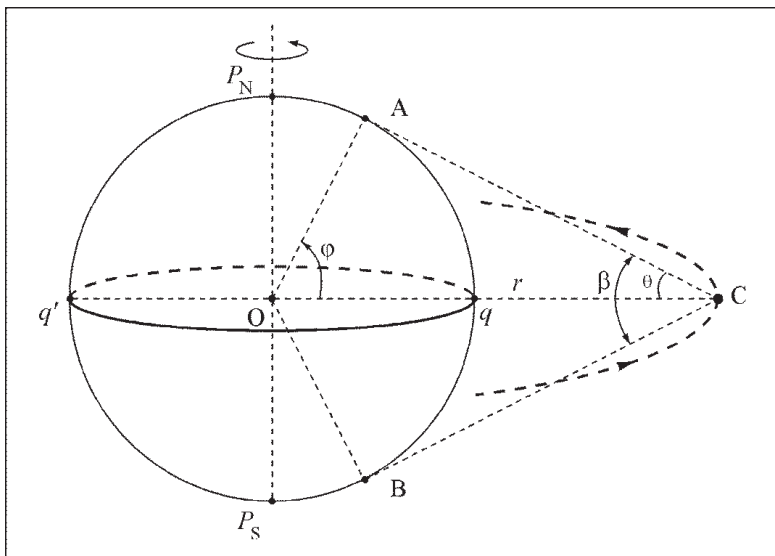
*Факултет „Физика и инженерни технологии“, Пловдивски университет „Паисий
Хиландарски“, ул. „Цар Асен“ 24, 4002 Пловдив*

^a e-mail: iph-279@uni-plovdiv.bg, ^b e-mail: asy@mail.bg

Въведение

Едно от интересните движения по затворени орбити е това на геостационарните спътници (ГСС). То се извършва по окръжност на голямо разстояние както от повърхността на Земята, така и от границата на нейната атмосфера. Поради това техният живот е доста продължителен и те с успех се използват за геофизични, метеорологични и други изследвания, а така също за реализирането и поддържането на сателитната телевизия.

За един такъв спътник е характерно това, че равнината, в която лежи орбитата му, съвпада с тази на земния екватор ($i = 0$), а периодът T на неговото завъртане е точно равен на периода, с който се завърта Земята спрямо неподвижните звезди. В резултат на това, ГСС, движейки се по окръжност, винаги ще се намира в зенита (фиг. 1) за определен пункт q от екватора на нашата планета.



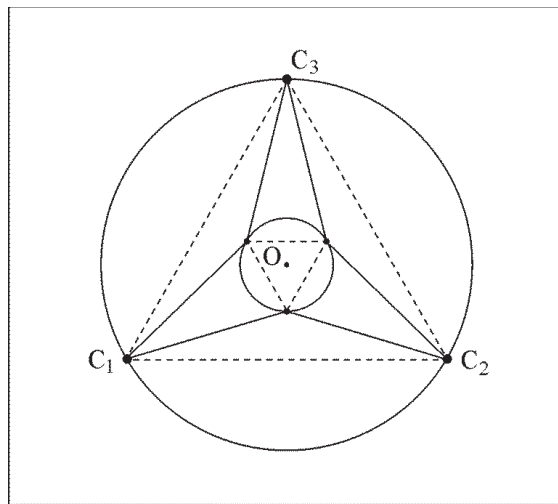
Фиг. 1

Разстоянието, на което се намира спътникът от центъра O на Земята, т.е. радиусът r на кръговата му орбита, се намира лесно от обобщения трети закон

на Кеплер: $\frac{r^3}{T^2(M+m)} = \frac{\gamma}{4\pi^2}$. Тъй като $m \ll M$, то: $r = \sqrt[3]{\frac{\gamma MT^2}{4\pi^2}}$.

Периодът T числено е равен на едно звездно денонощие, т.е. $T = 23^h 56^m 04^s = 86164^s$, а след пресмятане се получава, че $r = 42185$ km. Разстоянието h , на което се намира ГСС над точката q е $h = r - R_e$, където $R_e = 6378$ km е екваториалният радиус на Земята, т.е. $h = 35807$ km. Дължината на орбитата е $L_e = 2\pi r = 264921,8$ km, а кръговата скорост, с която се движи спътникът е $v_k = \frac{2\pi r}{T}$ и тя числено е равна на $3,075$ km/s. Тъгълът, под който се вижда

планетата от ГСС е $\beta = 2\theta$, където $\theta = \arcsin \frac{R}{r}$. Ако за R се вземе средната стойност от 6371 km се получава, че $\theta = 8^\circ 7'$, а $\beta = 17^\circ 4'$. Следователно ГСС ще може да се наблюдава в зоната между точките А и В, чиито географски ширини числено са равни на $|\varphi| = 90^\circ - \theta = 81^\circ 3'$, т.е. северният (P_N) и южният (P_S) географски полюси, както и областите, отстояващи от тях на $8^\circ 7'$ са недостъпни за обхват от този спътник. Само един ГСС може да осъществи радиовръзка с около $1/3$ от пояса, заключен между паралелите на т. А и т. В. За осъществяването на непрекъснат обзор на този пояс се използват три спътника [1], разположени по върховете на равностранен триъгълник (фиг. 2), вписан в кръговата им орбита.



Фиг. 2

Видимост на ГСС от земната повърхност

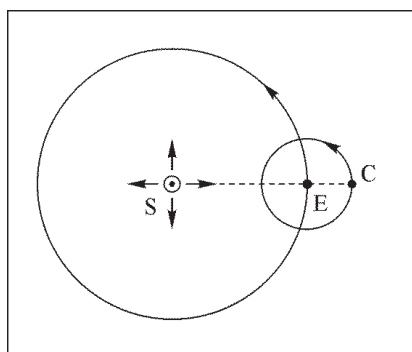
Относно начина, по който се наблюдава ГСС от земната повърхност, може да се формулира следната интересна задача [2], имаща астрофотометричен характер.

Задача В орбита е изведен ГСС, имащ формата на кълбо с радиус $R = 1,5$ m. Осветяван от Слънцето, той отразява половината от попадналия върху него светлинен поток, т.е. албедото на неговата метална повърхност е $A = 0,5$.

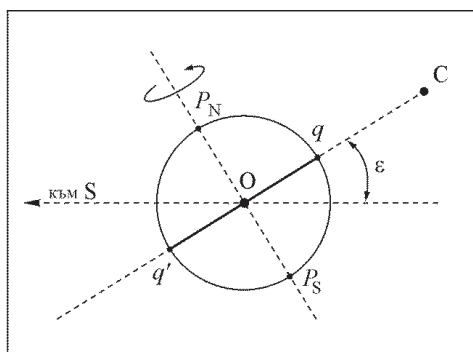
а) На колко е равна видимата звездна величина на този спътник и може ли той да бъде видян с просто око?

б) Ако за наблюдаването му се използва телескоп-рефрактор, то на колко трябва да е равен минималният диаметър на неговия обектив?

Решение а) На фиг. 3 годишното движение на Земята (Е) около Слънцето (S) е представено чрез окръжност, върху чиято равнина в проекция е дадена и орбитата на спътника (С).



Фиг. 3



Фиг. 4

В действителност между равнините на двете орбити се сключва ъгъл $\varepsilon = 23^\circ 5'$ (фиг. 4), т.е. дори да се намират в едно направление S, Е и С, както е дадено на фиг. 3, Слънцето винаги ще огрява половината от повърхността на ГСС. Ако разстоянията SE, SC и EC се означат съответно с r , r_1 и l , то $r_1 = r + l$.

Осветеността, създавана от Слънцето върху земната повърхност е $E = \frac{L}{4\pi r^2}$, а

върху повърхността на спътника тя е $E_1 = \frac{L}{4\pi r_1^2}$. Тъй като $l \ll r$, то $r_1 \approx r$, т.е.

$E_1 \approx \frac{L}{4\pi r^2}$. В тези формули с L е означена светимостта на Слънцето. Лесно се показва, че светлинния поток F_1 , който пада върху огряваната полусфера на

ГСС е $F_1 = \frac{\pi R^2 L}{4\pi r^2}$, откъдето следва, че отразеният от спътника поток е $F_1' = AF_1 = \frac{A\pi R^2 L}{4\pi r^2}$. Следователно осветеността върху земната повърхност, създавана от ГСС е $E_1' = \frac{F_1'}{4\pi l^2} = \frac{A\pi R^2 L}{4\pi r^2 \cdot 4\pi l^2}$. Ако с m_c и m_0 се означат съответно видимите звездни величини на спътника и на Слънцето, то в съответствие с формулата на Погсън [3], може да се запише:

$$m_c - m_0 = -2,5 \lg \frac{E_1'}{E} = \dots = -2,5 \lg \frac{A}{4} - 5 \lg \frac{R}{l}.$$

Тъй като $A = 0,5$, а $m_0 = -26,8$, то след числени пресмятания се получава, че $m_c = +12,35$. Човешкото око, чиято зеница има диаметър $d = 6 \text{ mm}$, може да вижда от земната повърхност светещи обекти до пределната $m = 6$ звездна величина. Това означава, че ГСС може да бъде наблюдаван само с телескоп.

б) Проникващата сила на телескоп, чийто обектив има диаметър $D [\text{mm}]$ се дава с формулата: $m_T = 6 + 5 \lg D [\text{mm}] - 5 \lg d [\text{mm}]$ [4], т.е. $m_T = 2,1 + 5 \lg D [\text{mm}]$. Следователно $\lg D [\text{mm}] = 0,2(m_T - 2,1)$. Заменяйки m_T с 12,35 се получава, че минималният диаметър D_1 на обектива е $D_1 = 112,2 \text{ mm}$ или $D_1 = 11,22 \text{ cm}$.

Заклучение

Съдържанието на статията е онагледено чрез компютърни анимации. Разгледаното движение по геостационарна орбита може да се разглежда като едно естествено продължение и допълнение на движението по елиптична орбита.

Литература

1. Мардиросян, Г. Въведение в космонавтиката. Акад. изд. „Проф. Марин Дринов“, София, 2012
2. Сурдин, В. Г. Астрономические олимпиады. Москва, 1995
3. Николов, Н., М. Калинков. Астрономия. Унив. изд. „Св. Климент Охридски“, София, 1998
4. Мартынов, Д. Курс практической астрофизики. Наука, Москва, 1988

Астрономическите наблюдателни експедиции – средство за мотивиране, обучение и възпитание на учениците

ст.уч. Иванка Гецова-Момчева, ст.уч. Ева Божурова
*Народна астрономическа обсерватория и планетариум „Николай Коперник”,
„Приморски парк” 4, п.к. 120, 9000 Варна
e-mail: planetarium@mbox.contact.bg*

1. УВОД

Класическа педагогическа мъдрост е тезата, че човек се учи да чете, като чете; да играе, като играе; да пише като пише; да действа като действа. Методите за практическа дейност, най-общо, са:

- а) упражнение, при което на ученика се помага да усвоява еталони с малка загуба на време;
- б) ситуационен метод, при който е характерно творческо приложение на придобития познавателен метод в нови условия, но изисква много време;
- в) проект – решение на реална задача и конструиране на отговорите;
- г) лабораторни и практически работи, чието приложение включва подготвителен етап, провеждане и анализ на резултатите, като основно изискване е трудността на практическите занятия да нараства постепенно под ръководството на учителя.
- д) инструктаж – обяснение под формата на беседа и демонстрация [1].

2. СПЕЦИФИКА НА АСТРОНОМИЧЕСКОТО НАБЛЮДЕНИЕ.

Основен метод за получаване на информация в науката астрономия е наблюдението. По своето естество то най-много се доближава до лабораторната и практическа работа по физика. Неговото приложение в обучението става по най-естествен начин, като в началния етап повечето ученици идват именно заради наблюдението. Наблюденията са: демонстрационно, наблюдателно упражнение, изследователско [2].

Най-низшата форма на наблюдение е демонстрационното наблюдение, при което учениците наблюдават в окуляра на телескопа картини и явления без да ги изучават – пръстените на Сатурн, спътниците на Юпитер, лунният релеф и др. Ценността на това наблюдение се състои в това, че и най-добрата снимка не може да замени живото наблюдение с телескоп, защото живеят контакт с небето има огромен емоционален ефект.

При наблюдателните упражнения учениците имат активна роля – изучават фигурите на съзвездията, звездните величини, Месие-обектите, но не откриват нещо ново, а само получават отговор на поставен въпрос. Така се „репетира” модела на изследователските наблюдения.

С най-висока степен на сложност са любителските изследователски наблюдения (ЛИН), които имат уникален характер и решават определени любителски изследователски задачи. Такива са например, наблюденията на метеори, лунни и слънчеви затъмнения, променливи звезди и др. В зависимост от качеството и обективността си, те могат да бъдат полезни и за самата наука.

Последният вид наблюдения обикновено протичат в по-тесен кръг ученици или индивидуално, като за начало не е необходимо много задълбочено познаване на теорията, защото изследователският процес е метод на мислене и действие. Любителските изследователски наблюдения се осъществяват най-лесно в условията на лагер-школата и наблюдателната експедиция. В извънградски условия продължителността на наблюденията не е ограничена в рамките на една нощ, а ниската осветеност разширява значително тематичния спектър на наблюденията.

Планирането на ЛИН се определя от: състав на участниците – ученици и преподаватели, техническо осигуряване и астрономическа обстановка, която е определена от календара на явленията и видимостта на обектите. Необходимо е да се определи и време за обработка на наблюдателния материал. Запознаването с ЛИН е добре да започне още през учебната година, когато ученикът се запознава с теорията, апаратурата и с методиката за наблюдение.

Дидактическите и възпитателни задачи са [2]:

Първо, развиване на наблюдателни умения и рефлексии – планиране и подготовка на наблюдението, документиране, сътрудничество с другите любители-астрономи, умение да се цени наблюдателното време.

Второ, развиване на умения и навици за обработка на наблюденията, и за тяхната интерпретация.

Трето, умение за представяне на получените резултати.

Четвърто, осъзнаване на отговорността за провеждане на наблюдението, осмисляне и оформяне на резултатите.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОДГОТОВКА НА АСТРОНОМИЧЕСКА ЕКСПЕДИЦИЯ.

Всяка експедиция се планира предварително, в зависимост от обектите и явленията за наблюдение, фаза на Луната и учебна заетост на участниците. Започва с предварителна подготовка и обсъждане на програмата и организацията на учениците, която включва: уточняване на пътуването и престоя; инструктаж за режима на работа и допустимото поведение на участниците; подsigуряване на здравна застраховка; уточняване на необходимите вещи и пособия – като, топли дрехи, спален чувал, фенерче с червен филтър, тетрадка, химикал, молив и линия, репелент и др. Следва обучение за запознаване със звездните стандарти в планетариума - при метеорни наблюдения, подготовка на площадки за променливи звезди, видимост на Месие-обекти, на ярките планети и други по-специфични дейности.

При подготовката се използват различни източници на актуална астрономическа информация: Астрономически алманах за текущата година [3]; страницата на НАО-Рожен [4]; програма Stellarium – свободна версия (или друга подобна, като Starry night) [5]; интернет-страницата на Международната метеорна организация (IMO) [6], на Американската асоциация на наблюдателите на променливи звезди (AAVSO) [7], на Астроклуба към НАОП-Варна [8], Космическо време [9] и други [10].

Задължение на ръководителя е също да прецени каква техника и учебни пособия ще са необходими и да ги подготви. Това са телескопи, филтри, екваториални глави, стойки, бинокли, спални чували, фотоапарати, преносим компютър, звездни карти в гномонична проекция за рисуване на метеори, площадки със звезди за сравнение за наблюдение на променливи звезди, карта на Месие-обектите, карта на Луната и др.

Възрастовият обхват на учениците обикновено е 6-11 клас. По време на самата експедиция е много важно създаването на режим на работа и почивка, както и осъществяването на първична обработка на наблюдателните резултати и тяхното осмисляне, с цел избягване на грешки и неточност – особено при начинаещи наблюдатели. Ефикасен подход е на учениците – старша възраст, да се доверяват по-големи отговорности при провеждане на наблюденията и тяхната обработка. Това създава у тях чувство за отговорност и развива уменията за междуличностна комуникация.

Неизменна част от експедициите са лекциите по научни теми изнесени от ръководителя или от поканен лектор, кратки екскурзии до близки природни забележителности, забавни състезания и тематични игри, което спомага за укрепване на междуличностните отношения и формиране на принадлежност към общността на любителите-астрономи.

3.1. Есенна експедиция - възможности за наблюдения:

Метеорен поток Драконида – максимум на 8 октомври;

Метеорен поток Ориониди – максимум на 21 октомври;

Метеорен поток Леониди – максимум на 17 ноември;

β Персей – затъмнително-променлива звезда с период $P=2.87$ денонощия;

δ Цефей – променлива от тип „цефеида“ с $P=5.37$ денонощия;

Летен триъгълник, есенни съзвездия, а след полунощ – зимни съзвездия.

3.2. Пролетна експедиция – възможности за наблюдения:

Метеорен поток Априлски Лириди - максимум на 22 април;

Метеорен поток Ета Аквариди – максимум на 6 май;

W Голяма мечка – затъмнителна контактна двойна звезда, тип WUMa с $P=0.33$ денонощия;

δ Везни – затъмнителна променлива с $P=2.33$ денонощия;

Зимни съзвездия – рано вечер, пролетни съзвездия и летни – след полунощ.

3.3. Лятна експедиция – възможности за наблюдения:

Метеорен поток Каприкорниди – максимум на 30 юли;

Метеорен поток Персеиди – максимум на 12 август;

Метеорен поток Капа-Сигниди – максимум на 17 август;
η Орел – променлива от тип „цефеида” с $P=7.18$ денонощия;
β Лира – затъмнително-променлива тип Бета Лира с $P=12.9$ денонощия;
и Херкулес – променлива тип Бета Лира с $P=2.05$ денонощия;
Пролетни, летни и есенни съзвездия.

Лятото, с по-малки ученици, през деня може да се определи посоката на линията север-юг, т.нар. пладнена линия, по метода на гномона, като в продължение на няколко часа около обяд се регистрира положението на сянката на вертикален предмет.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подготовката и провеждането на наблюдателни експедиции е специфичен творчески труд осъществяван в системата на Народните астрономически обсерватории и планетариуми в България (НАО и НАОП). За целта се ползват извънградски бази, където светлинното замърсяване е ниско или липсва. Варненската обсерватория например, има база в с. Аврен, на 30 км. от града. За учебни експедиции се използва и базата на НАО-Рожен, а една от най-известните с традициите си лагер-школи е „Бели брези”, чийто домакин е обсерваторията в гр. Кърджали. Тя се провежда през м. август около максимума на метеорния поток Персеиди и тази година имаше 43-то си издание.



Фиг. 1. Фотография на Слънцето



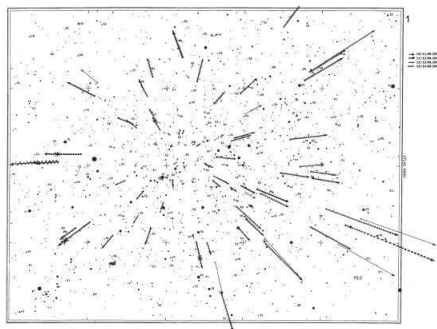
Фиг. 2. Зарисовки на слънчевите петна

По време на експедициите се провежда почти 12-часов образователен и възпитателен процес и се създава неповторима обстановка на колегиалност и взаимопомощ. Материалът по астрономия се усвоява дълготрайно, а взаимодействието „учител-ученик” е особено пълноценно. Така, чрез обучението по астрономия в НАО и НАОП се допринася за формиране на природонаучна грамотност в завършващите средно образование и се възпитават трайни навици за научна работа. Учениците имат принос и в

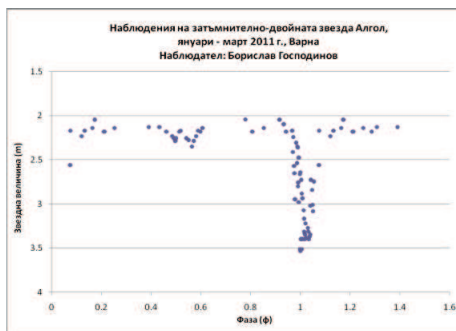
научните изследвания на професионалните астрономи, като изпращат своите наблюдения в международни бази данни.

Практиката показва, че процесът на натрупване на знания и създаване на умения продължава 2-3 години, доколкото наблюдаваните астрономически явления не са регулярни и в този смисъл „опит=преживяване”. Преминалите през такава подготовка ученици нерядко се насочват към ВУЗ с изучаване на природно-математически дисциплини и научна кариера, което осмисля нашата професионална реализация.

Забележка: Авторите на този доклад са готови да съдействат с програми и методически материали на учителите по физика и астрономия, които желаят да подготвят и осъществят наблюдателна експедиция.



Фиг. 3. Радиант на метеолния поток Персеиди, получен от наблюдения на ученици, участващи в кръжоците към НАОП „Н. Коперник” – Варна.



Фиг. 4. Крива на блясъка на затъмнително двойната звезда Алгол, получена по визуални наблюдения на Борислав Господинов – ученик от X клас.

Литература:

1. Методи на обучението, М. Андреев, София, 1987.
2. Наблюдението – метод на обучение в НАОП, С. Владимиров, 1986.
3. Астрономически алманах, Астрономическа обсерватория на СУ, 2013.
4. http://nao-rozhen.org/index_bg.htm
5. <http://sourceforge.net/projects/stellarium/>
6. <http://www.imo.net/>
7. <http://www.aavso.org/>
8. <http://astro-varna.com/astroclub/>
9. <http://spaceweather.com/>
10. <http://astrocalendar.50webs.com/star/index.html>

Изследователска работа на астрономи-любители със SID монитор

Надя Кискинова

*Народна астрономическа обсерватория „Юрий Гагарин“,
ул. „Цар Иван Шишман“ 62, 6000 Стара Загора,
e-mail: nadyakiskinova@yahoo.com*

Настъпването на поредния 24-ти 11-годишен слънчев цикъл започна доста странно с необичайно дълъг 3-годишен минимум, а сред годините на този минимум бе 2007 година, когато бе отбелязан половинвековен юбилей от обявената за хелиофизична 1957 година с необичайно висока слънчева активност. Международната хелиофизична година имаше за цел да обедини както усилията на всички астрономи по света за наблюдение на високата петнообразователна дейност на Слънцето и съпътстващите явления вече и от уреди в Космоса, така и да се направи широка разгласа сред обществеността на новите наземни и космически постижения на човешката цивилизация. Резултатът от всичко бе неоспорим, а напомнянето за тях половин век по-късно доведе до нови международни координации и разбира се, до нови идеи и проекти. Един от тях е на групата ентузиастични от млади докторанти и студенти на Станфордския университет, предназначен за всеки астроном-любител, в това число и ученици. Тяхната идея е да се използват излъчвателите на свръхдълги радиовълни от порядъка на 12 метра (24.0 kHz) от някои военни бази, като тази в Кътлър, щата Мейн на североизточното крайбрежие на САЩ. С такива свръхдълги радиовълни, излизащи от обхвата на обикновено използваните дълги радиовълни за телекомуникации за битови цели, военните бази поддържат връзка примерно с подводници навсякъде в Световния океан. Тези вълни не са особено информативни, но са достатъчни, за да се комуникира примерно в случай на бедствени обстоятелства (SOS-сигнал).

Обстоятелството, че свръхдългите вълни се отразяват от най-долния D-слой на земната йоносфера, който възниква през деня под действие на слънчевата радиация, ги прави достатъчно информативни и за отражението върху земната атмосфера на най-мощните слънчеви процеси – слънчевите избухвания, както и сравнително скорошно откритите изхвърляния на коронална маса (Coronal Mass Ejections – CME), чието рентгеново излъчване внася внезапни промени в йоносферата. Това са т.н. SID-явления (Sudden Ionospheric Disturbance). Във връзка с планираните дейности за предстоящото отбелязване на половинвековния юбилей от хелиофизичната година, екип от преподаватели, млади докторанти и студенти от Слънчевия център на Станфордския университет, както и асоциирани към тях учители, разработват идеята си за монитори за прихващане на тези свръхдълги радиовълни. Разработена е и методика за приложението им в средното училище. Изработени са 100 такива

детектора, които се предлагат на участващите от цял свят в проекта за отбелязване на годишнината от Хелиофизичната година. Така Старозагорската астрономическа обсерватория се снабдява с единствения засега в страната ни SID-монитор, антена и софтуер за някакъв компютър в работещ режим. Проектът се разраства. Към настоящия момент към Станфордския слънчев център текат данни от близо 500 наблюдатели от цял свят. В ръководството на устройството е публикувана схема за саморъчно изработване на SID-устройството, а други желаещи могат да го закупят от работната група за около 100-тина долара.

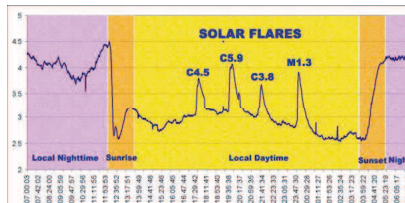
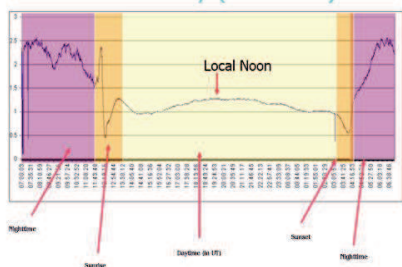


SID-мониторът измерва ефекта на слънчевите избухвания върху Земята чрез следене на промени в най-нискочестотните (VLF) трансмисии, които се отразяват от земната йоносфера.



Графики при спокойно Слънце и избухвания от клас C и M:

Normal 24 Hr. Day (No flares)



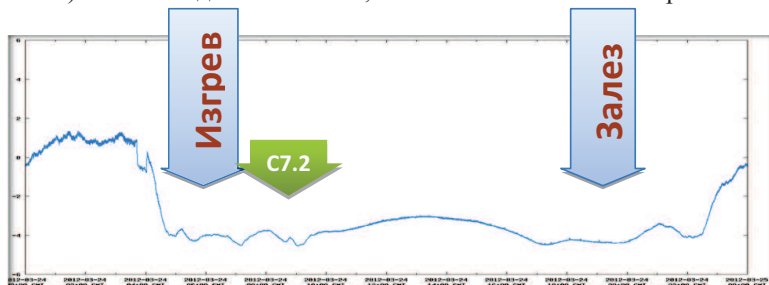
Тъй като през нощта D-слоят липсва, информация за отражението на слънчевите избухвания на тези графики има само на дневната им част.

Една от задачите за ученици във връзка с разчитането на графиките може да бъде свързана с определяне на изгревите, залезите и местното пладне, както и продължителността на деня и полумрака. С натрупване на наблюдателния материал те неизбежно ще се натъкнат на сезонните особености: различни моменти на настъпване на полумрака и неговата продължителност, различна продължителност на деня. Ще придобият умения да боравят с универсално и

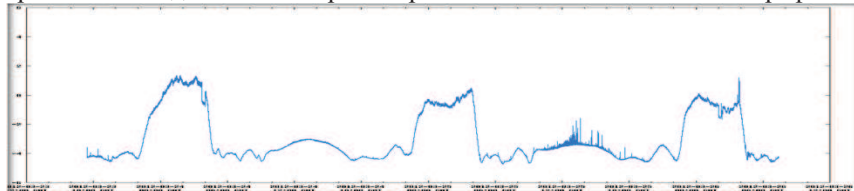
официално време, часови пояси. Задачата може да се разшири със сравнение на графики от наблюдатели на различни места по земното кълбо.

В ръководството се препоръчва антената да бъде на изолирано от електрически уреди място, но често това не е възможно. Тъй като Астрономическата обсерватория в Стара Загора се помещава в покривното пространство на училищна сграда, антената отначало я поставихме в една от залите. Забелязахме, че през учебните и работни дни направо е невъзможно да се различи нещо друго на графиките, освен смущения от електрическата мрежа. След като я преместихме на наблюдателната площадка, облицована с метално покритие против течове, антената до голяма степен бе изолирана от електрическата мрежа в сградата, но останаха смущенията, дължащи се вероятно на преминаващите тролей по край сградата.

Една от задачите в самото начало на изследването е наблюдателите да свикнат да се абстрахират от тези смущения и да определят характерните пикове на самите SID-процеси и приблизително мощността им. Прието е мощността на слънчевите избухвания да се дава според рентгеновата скала на детекторите на геостационарните спътници GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite). Това са класовете A, B, C, M, X, сред които най-мощни са ерупциите от клас X. Всеки клас има 10 подкласа – от 1 до 9, като тези от клас X2 са примерно 2 пъти по-мощни от X1. Разбира се, необходима е и база за сравнение. (Ние използваме графиките на френски наблюдатели, които сайта). Важно е да се забележи, че SID-явленията имат стръмно начало.



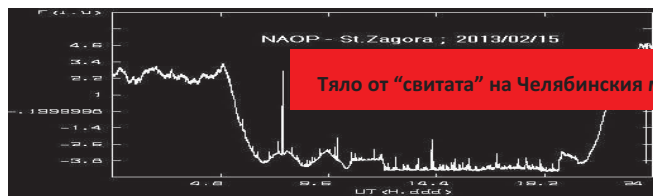
Освен смущения от електрическата мрежа, на графиките се запечатват и други външни смущения. Ако се постави задача на учениците да водят дневник на метеорологичното време, те ще установят, че понякога причина за особения вид на графиките може да са мълниите. На 25 март 2012 около обяд е имало гръмотевишна дейност в Стара Загора и това личи на съответната графика:



Наскоро бяха открити гама-бликове в земната йоносфера, свързани с мълните. Енергията им е като на мощните космически източници - черни дупки и избухващи звезди! Естеството на физичния процес, който генерира такива гама-лъчи остава неизвестен. А дали SID-мониторите могат да ги регистрират? Ето една особено интересна съпътстваща изследователска задача за ентузиастите.

А дали тези протички за изработка евтини SID-устройства не предсказват земетресения? Има някои интересни публикации в тази насока (Фрийдман Фройнд, "Прогнозиране на земетресения," в The Economist, 14 декември 2005), както и лабораторни опити за натиск върху кристални структури, които генерират електромагнитни полета. Теорията е, че подобни събития на Земята може да се отразят на йоносферата и по този начин да се използват като предсказатели на големи земетресения. Това изследване все още е спорно и, ако има ефект, той може да бъде прекалено слаб за SID инструменти да го отчете. Но все пак... Една изследователска група (Unusual Sunset Terminator behavior of VLF signals at 17 kHz during the Earthquake episode of Dec., 2004, [http://www.ursi.org/Proceedings/ProcGA05/pdf/EP.18\(01596\).pdf](http://www.ursi.org/Proceedings/ProcGA05/pdf/EP.18(01596).pdf)). твърди, че отчетеното от тях закъснение от цели 9 минути при залеза по време на разрушителното земетресение и цунами от декември 2004 може да се дължи на подобни процеси в земната йоносфера. На наша графика от 22 май 2012 се наблюдават нощни аномалии, може би свързани с Петричкото земетресение. Те вече предизвикаха интереса на учени от БАН.

А какво ли се случва с VLF сигнала по време на пълно слънчево затъмнение? И дали по този сигнал не може да се наблюдават дневни метеори или поне големи такива, които допълнително йонизират атмосферата на височина 100-тина км? Сутринта на 15 февруари 2013 г. падна Челябинският метеорит. Високият пик на графиката ни 2 часа по-късно може да е свързан с падането на съпътстващо тяло.



В сайта на Центъра за слънчев и слънчево-земен мониторинг – Ст. Загора при НАОП „Юрий Гагарин“ (<http://heliotaraxy.com>) са публикувани данните от SID-монитора, както и много още актуална информация за космическото време.

Литература:

1. Методика и наблюдателни резултати на астрономите-любители, асоциирани към Слънчевия център в Станфордския университет, SID@sun.stanford.edu
2. Ръководство за SID-монитор и за учителите <http://sid.stanford.edu>

Звездна работилница – астрономически атракцион за най-малките

Надя Кискинова

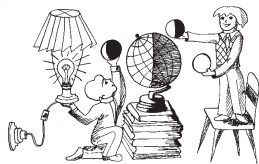
*Народна астрономическа обсерватория „Юрий Гагарин“,
ул. „Цар Иван Шишман“ 62, 6000 Стара Загора,
e-mail: nadyakiskinova@yahoo.com*

Известно е, че децата от предучилищна и начална степен изключително бързо трупат знания. Често задават въпроса „Защо?“, но не изслушват дълги обяснения. Бързо помнят, но и бързо забравят. Все още нямат способности за анализ и самостоятелни изводи. Любопитството им все още не е онази любознателност, която може да остане вътрешен подтик за самоопознаване и търсене на знанието през целия живот. Тази любов към познанието обаче може и трябва да се формира в процеса на обучение както в училище, така и в извънкласните и извънучилищни занятия. Свободата за подбор на методите и приемите, залегнали в програмите с подрастващите в извънучилищните форми е доста повече от тези в учебния процес, но съобразени както с възрастовите особености на учениците, така и със спецификата на занятията.

Днес има много източници на информация. Едва проходили деца вече задават несвойствени въпроси за „свръхнови“ и „черни дупки“, но за осмислянето им трябва да минат години, докато се изгради цялостна система от знания. Внедряването на потребността от търсене на познанието – една от ценностите на успешната личност, започва от най-ранна детска възраст.

Науката астрономия е стара като света, но и вдъхновяваща с най-новите назови и космически технологии. Тя винаги е имала своята светогледна функция. Познанието за света, в който живеем е неизчерпаем източник на емоционално вдъхновение. Астрономическите знания са част от културата и на древни цивилизации, и на съвременния човек. Единствена от науките астрономията си има своята творческа вдъхновителка – музата Урания. Формирането на конкретни представи за мястото ни в Космоса при малките деца върви редом с развиване на нагледни и словесни методи като наблюдателност и демонстрация; беседи, в които участват приказните елементи на древните митове и легенди, отражението им в българския фолклор. Чрез такова илюстративно-информационно систематизиране на знания се правят първите крачки за преход от натрупване към осмисляне на знанията. За тази цел в т.н. Звездна работилница – форма за занятия с най-малки деца от предучилищна и начална училищна възраст в Астрономическата обсерватория - Ст. Загора – са разработени компютърни ppt-презентации по дадена тема в рамките на 30 минути, след което се тръгва към творческите методи като конструиране и моделиране (на съзвездие, планета или Слънчева система, реален или въображаем космически кораб, др.). Така чрез сетивност и

действие, с помощта на игрови елементи се стимулира трупане на самостоятелен опит у децата, което води до личностно „откривателство“. Те свързват звезди с линии, за да се получи астеризма на съзвездие, апликират и оцветяват звездите по определен начин, наемкващ за зависимостта на цвят и повърхността температура, сглобяват или изработват собствен пъзел на реална планета от Слънчевата система или на фантастичен пейзаж от космическа база на Луната и т.н. Игрови елементи могат да се съдържат и в самите беседи чрез компютърните презентации. Примерно за демонстрация на околоосното въртене на Земята и смяната на деня и нощта дете се върти върху спортен диск или въртящ се стол, докато друго дете свети с нощна лампа или фенер в затъмнена стая. Въртенето на Луната около Земята става сложен танц, когато трябва да се демонстрира заедно с това на околоосното въртене на двете космически тела. В същото време тази демонстрация води до идеята, че различните планети и техни спътници се въртят с различни периоди, че имат различна продължителност на денонощието си. Още по-интересно става, когато „танцът“ на децата трябва да покаже синхрона в околоосното и орбитално движение на системата Земя-Луна. А така ефектно и нагледно може да се обясни защо Луната винаги е обърната с едната си половина към Земята.



Извор на подобни идеи е „Автобиографията“ на Бранислав Нушич, откъси от която може да се цитират в хода на беседата. Така се разширява кръга на произведенията от художествената литература.

Различни варианти на игрови елементи могат да се прилагат за подкрепа на планетите от Слънчевата система: от оцветяване и надписване на предварително подготвени шаблони (с имената на планетите, символите или двете заедно); конструиране на Слънчева система от различни по големина топки от стиропор или друг материал; влизане на децата в роля на определена планета, съпроводено с излагане на знания за нейните особености, легенда за произхода на името ѝ. Всичко това може да се разиграе като пиеса примерно за представителна изява пред родителите.

За нуждите на учители, работещи по проекти „Успех“ се разработват съответстващи с изискванията на проектите съвместни програми и разпределения на занятията. Те може да са съобразени с тези, предлагани от Астрономическата обсерватория - Ст. Загора или да са напълно самостоятелни и провеждани в часове и дни от седмицата, посочени в съответния проект.

Програмите за работа с малките деца в Астрономическата обсерватория - Ст. Загора обикновено са предназначени за около два месеца през лятната ваканция (юни-юли) и за толкова време през есента и пролетта по време на учебната година. Тематиката на 2-3 последователни такива програми не се повтаря, защото една част от децата са постоянни участници в тях и така им се

дава възможност да участват в разнообразие от тематики по цели раздели (Слънчева система, Звезди и съзвездия и т.н.). От друга страна, всяко занятие по дадена тема е завършено цяло, така че деца, които според възможностите си присъстват само на него, да систематизират знанието си по дадената тема.

Занятията се провеждат веднъж седмично в постоянен ден и час и продължат около час, като първите 30-тина минути са предназначени за презентацията, в която давам цялостното изложение на темата с илюстрация на разработените шаблони или материали, които в практическата втора част на занятието децата да попълват: оцветяват, апликират, надписват и т.н. За мотивация на децата, най-добрите изработени от тях материали аранжирам във временна изложба. В занятията каня придружаващите ги роднини и ръководители на детски занимални, които с удоволствие участват и помагат на малките ученици да се справят с практическата работа. Понякога част от тази практическа работа е демонстрационно наблюдение пр. на Слънце, Луна, планета с телескоп, запознаване с показанията на слънчевия часовник на Астрономическата обсерватория - Ст. Загора и посоките на света чрез него; реалните съзвездия от наблюдателната тераса с помощта на лазерна показалка или запознаване със съзвездията и техните фигури, астеризма им в залата за посетители с помощта на компютърна програма (Stellarium и др.).

Ето какви са темите, залегнали в лятната ваканционна програма за свободни посещения на Звездната работилница на Астрономическата обсерватория - Ст. Загора за 2013 г.:

„Нашият космически адрес“

„Полет в Космоса“ (акцентира се на 50 години от полета на първата жена-космонавт Валентина Терешкова и 25 години от полета на втория български космонавт Александър Александров)

„Да посрещнем лятото. Слънце и слънчев часовник.“ (отбелязване на лятно слънцестоене)

„Пътеводни звезди. Полярната звезда и околополюсните съзвездия. Звезден часовник.“

„Разходка по зодиака“

„Звездите и съзвездията на лятото. Планети.“

При възможност всяко лято Звездната работилница на Астрономическата обсерватория - Ст. Загора приключва с летен астрономически лагер (в общинска ученическа база „Паниците“ до Калофер). Така през втората половина на юли 30-40 най-запалени малки любители на астрономията имат възможност за занятия и астрономически наблюдения под звездното небе, съчетан с планински отдих.

Начало на лятната Звездна работилница обикновено е 1 юни – Деня на детето, когато Астрономическата обсерватория - Ст. Загора се включва в общоградските прояви с т.н. Звездна работилница на открито в градската среда. Там постоянни участници от есенните и пролетни модули показват изработени от тях материали (късчета от звездното небе със съзвездия, раздуващи се вселени – детски балони, макети на слънчеви и звездни часовници, др.).

Как протича занятие примерно на тема „Пътеводни звезди. Полярната звезда и околуполусните съзвездия. Звезден часовник“, чиято цел е да се запознаят децата по-подробно с околуполусните съзвездия и ориентирание за посоката север по Полярната звезда.

Презентацията за беседата започва с напомнянето колко голямо е Слънцето в сравнение с планетите и по-специално със Земята, за да се премине към разнообразието от звезди – някои от които са много по-големи от Слънцето. Тях астрономите (които също са били деца и са обичали приказките) нарекли студени червени гиганти, но има и горещи сини, бели гиганти. Малките звезди като Слънцето са жълти джуджета, а още по-малките и студени звезди са червени джуджета. Звездите, които виждаме на небето са хиляди – някои от тях са по-ярки. Сред тях са „пътеводните“ звезди. Вплитайки древногръцката легенда за Голямата и Малка мечка, стигам до неписаното правило за намиране на Полярната звезда (разстоянието от най-ярката червеникава звезда Дубхе и Мерак се нанася 5 пъти по посока на извитата дъга на опашката на Голямата мечка). Обяснява се и се показва защо е Полярна (от лат. Поралис – „въртя се“). Полярната звезда винаги сочи посоката Север и по нея са се ориентирали древните мореплаватели, пътешественици и космонавтите днес. Споменава се за другите посоки на света и се показва компас. Следва слайд с Полярната звезда, която, гледана с телескоп се разделя на две и така се залага идеята, че повечето от звездите са двойни или кратни системи (по снимки на космическия телескоп „Хъбъл“ – Полярната е тройна звездна система).

Голямата мечка е околуполусно съзвездие, защото се върти около Полярната звезда на Малката мечка, но също такава е дългото съзвездие Дракон, виещо се между Мечките. Следват няколко слайда с илюстрации от вавилонска, древногръцка легенда, както и българската приказка за тримата братя и златната ябълка, пазена от Змей (български вариант на митичното същество Дракон). После са няколко илюстрации на морската риба дракон, която може да се „прототип“ на митичния Дракон. Следват стихчета за звездите на съзвездието Дракон. Преминавам към малкото, но с характерна конфигурация съзвездие Касиопея. Понякога, когато Голямата мечка се крие зад хълмовете, именно то ни помага да намерим Полярната звезда. Следва древногръцката легенда, в която участва и другото околуполусно съзвездие Цефей, както и летните съзвездия: Андромеда – дъщерята на цар Цефей и царица Касиопея, героят Персей, летящият кон Пегас и чудовището Кит. Демонстрирам съзвездието чрез компютърна програма и преминаваме към практическата работа по шаблоните с Голямата и Малка мечка и правилото за намиране на Полярната звезда и този със 7-те околуполусни съзвездия – споменатите 5 и още две със слаби звезди - Жираф и Рис. Чрез анимирани указанията към тях, помагам на децата да ги надпишат, оцветят, апликират.

Изследване на адхезионните свойства на полимерни материали използвани в бита

Гинка Екснер^a, Иванка Влаева^b, Юлияна Белчева^c, Петър Божков^a,
Нина Мерджанова^c, Румяна Караиванова^c

^aПловдивски Университет „П. Хилендарски“, ул. „Цар Асен“ № 24, 4000 Пловдив

^bУниверситет по хранителни технологии, бул. „Марица“ № 26, 4002 Пловдив

^cСОУ „Патриарх Евтимий“, ул. „Иван Вазов“ № 19, 4000 Пловдив

e-mail: ginka.exner@gmail.com

1. Въведение

В последните години сме свидетели на социален парадокс. Стремешът ни да подобрим качеството си на живот води до бум на нови и авангардни технологии, базирани на знания от областта на природните науки. Този факт обаче не води до очаквания интерес на младите хора към тези науки. Напротив – физиката е излязла от списъка на „модерните“ дисциплини.

Преодоляването на наблюдаваната отрицателна тенденция авторите на настоящата публикация виждат в приобщаването на подрастващите от ученическа възраст към науката физика, чрез поставяне пред тях на конкретни научни задачи, съобразени с възрастовата им група.

Една такава научна тема е изследването на необходимите качества на различни полимерни материали, използвани например като рекламни билбордове, торбички за пазар, етикети на бутилки и др.

Физичното свойство, което показва дали печатът върху полимерните продукти ще бъде качествен или не, се определя от свободната повърхностна енергия. В настоящата работа учениците са изследвали тази физична характеристика за различни полимерни материали преди и след нанасяне на печат, по метода на определяне на контактния ъгъл на малка статична капка течност върху твърда повърхност.

2. Методическа част

В световната методическа практика набират скорост методите, наречени учене чрез работа (*learning by doing*) [1], както и активното учене (*active learning, problem based learning*) [2-5]. При тях се набляга на индивидуалния подход за получаване на знания с активно участие на обучавания, което води до увеличаване на процента на усвояване и до провокиране на траен интерес към физиката. Същността на методологията може да се обобщи в следните етапи:

2.1. Основни (предварителни) знания

Началото се поставя с помощта на предварителни познания. В изследваната тематика това са понятията за сили, видове взаимодействия,

строеж на веществата, изучавани по физика в основния и среден курс на обучение.

2.2. Добавяне на нови знания

Адхезията и кохезията не са между физичните процеси, застъпени добре в учебните програми по физика в средните училища. Това от друга страна има и своите предимства. При поставяне на въпроса: „*Защо някои торбички с печат оставят следи по ръцете ни при допир, а други не?*“ учениците реагират с усмивка, но нямат отговор. Така се поражда дискусията, необходима за начало на „активния подход“, към който се стремим.

Учениците проявяват искрено любопитство, защото никога не са си задавали подобен въпрос и с общи усилия (дискусии и подходяща литература) стигаме до общата теория на процеса адхезия. Учениците обобщават получената информация. Тук в няколко стъпки представяме наученото [6-8]:

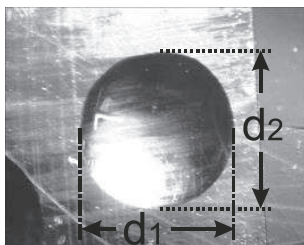
1. Кохезията е процес, при който молекулите от еднакъв вид се привличат, докато адхезията е процес на привличане на различни по вид молекули;
2. Адхезията е много важна за процеса на полагане на печат върху полимерни филми, защото само при силно привличане между различните по вид молекули на полимера и на боите ще се получи добър печат;
3. Адхезионните свойства се изследват с помощта на свободната повърхностна енергия, която може да се получи чрез техниката на контактния ъгъл (ъгъл на омокряне);
4. Ъгълът на омокряне се формира в зависимост от баланса на силите, които действат на границите въздух (или газ) – течност – твърда повърхност. При ъгли по-малки от 90 градуса повърхността се нарича мокреща, а при ъгли по-големи от 90 градуса - немокреща;
5. За получаване на връзката контактен ъгъл – свободна повърхностна енергия може да се приложи техниката на малката статична капка.

2.3. Прилагане на знанията: Планиране на подходящ експеримент, дискусия на получените резултати, извличане на изводи

Тази част предизвиква най-силен интерес сред учениците. Те трябваше сами да предложат подходящи за изследване материали, като в експерименталната работа бяха използвани опаковки от хляб, бишкоти и етикети от бутилки за минерална вода. Всички материали трябваше да имат прозрачна част, но и нанесен печат. За сравнение бяха използвани чисти полимерни филми от най-често използваните в ежедневието полимери (полиетилен, *ПЕ*, полипропилен, *ПП* и полиетилен терефталат, *ПЕТ*). В рамките на избраната методика беше работено с полярна (вода) и неполярна (дийодметан) течности.

Избраната техника на работа е сравнително проста за усвояване. Тя включва работа с микроскоп и микроспринцовка. Преди извършване на експериментите образците бяха почистени в ултразвукова вана и след това внимателно изсушени при стайна температура. Добрата работа изисква използването на пинсети, тъй като контакта с влагата или замърсявания от ръцете водят до некоректни резултати.

Нанасянето на малки по обем капки върху повърхността на филмите от 2 микролитра до 6 микролитра също изисква прецизност при работа. Това включва поставяне на иглата на микроспринцовката (Innovative Labor System GmbH, Germany) на малко разстояние над повърхността на филма, но без да го докосва. Самата капка се оформя, като първоначално само малко количество течност докосва полимерната повърхност, а останалата част на капката се добавя, като върха на иглата остава потопен в течността. След достигане на нужния обем иглата внимателно се изтегля вертикално нагоре. Процедурата гарантира нужната сферичност на получената капка.



Фигура 1. *Определяне на диаметъра на капка, поставена върху твърдата полимерна повърхност*

След получаване на капките се пристъпва към определяне на техните диаметри. На първо място се подбира подходящо увеличение на микроскопа (в нашия случай това бяха 1x и 0.6x) и се пристъпва към фокусиране. В тази част от експерименталната работа най-важна е бързината, тъй като изпарението на течността може да доведе до некоректни резултати. Тук в помощ бе прикрепената към микроскопа дигитална камера, с която бяха заснети всички капки. Самата обработка на данните бе направена по-късно, като бяха определени диаметрите на всяка капка чрез измерването им в две взаимноперпендикулярни направления (Фиг.1). За по-нататъшните изчисления бяха използвани само средните стойности от двете измерения. Тъй като учениците бяха предварително информирани за нуждата от точност и прецизност на получените резултати, всеки опит бе повтарян 10 пъти, т.е. за всеки обем бяха правени по 10 капки. Освен усредняването по размер на всяка капка, получените средни стойности бяха използвани за изчисляване на точността на резултата, като неопределеността бе оценена на по-малко от 5 %, с помощта на формулата за стандартно отклонение.

Следващите стъпки по принцип бяха по-трудни за възприемане от учениците, но тук в помощ на работата ни беше предварително разработен софтуер [8]. Със залагане на получените окончателни стойности за диаметрите, заедно със съответстващите им обеми като входни данни, бяха изчислени: ъгълът на омокряне на водата, θ , свободната повърхностна енергия, γ_s , в това число и нейната полярна част, γ_s^p , като и величината полярност $P = \gamma_s^p / \gamma_s$.

Резултатите за чистите полимерни филми, както и за готовите изделия с печат са показани в Таблица 1. От анализа на данните бе направен основният извод, че повърхностната енергия е била почти изцяло изразходвана при нанасянето на боите. Контактният ъгъл е нарастнал значително, т.е.

повърхностите са станали немокрещи, поради това, че наличната повърхностна енергия е използвана за образуване на т. нар. комплекси между молекулите на полимерната повърхност и молекулите на боята. Следователно, задължително условие за получаване на качествен печат е наличието на определено количество свободна повърхностна енергия.

Таблица 1. Експериментални резултати за чисти полимерни филми и за опаковки от различни продукти, обозначени в таблицата

Образци	θ°	γ_s [mJ/m ²]	γ_s^p [mJ/m ²]	P
ПЕ	92.2 ± 1.8	33.76	1.35	0.04
ПП	97.0 ± 0.8	30.40	0.91	0.03
ПЕТ	76.9 ± 0.3	43.90	4.83	0.11
Бишкоти	169 ± 2	0.01	0.00	-
Вода "Девин"	167 ± 1	0.02	0.00	-
Хляб "Симид"	169 ± 2	0.01	0.00	-

Заключение

Резултатите от работата с ученици по темата за определяне на адхезионните свойства на полимерни материали, използвани в бита считаме, че показаха успешно възможността за предизвикване на интерес у подрастващите към науката физика с помощта на приложни, подбрани според възрастовата група, тематик. Учениците посрещнаха с интерес предизвикателството да работят по реален научен проблем, да спазват правилата на научната работа и считаме, че доведе до тяхната удовлетвореност, демонстрирана и с настоящата публикация, в която двете ученички са съавтори.

Благодарности

Изследванията са направени в „Лаборатория по физика на диелектриците“ на ПУ „П. Хилендарски“, финансирани по проект СУП13-ФФ001 на ФНИ при ПУ.

Литература:

1. X.-S. Zhang, H. Xie, *Physics Procedia* **24** (2012) 2231 – 2236.
2. R. M. Felder, R. Brent, *Chem. Eng. Educ.*, **37**(4), (2003) 282–286.
3. L. Dinescu, M. Dinica, C. Miron, *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2** (2010) 3724–3730.
4. H. Niemi, *Teach. Teach. Educ.* **18** (2002) 763–780.
5. A. K. Tasoglu, M. Bakaç, *Procedia Soc. Behav. Sci.* **2** (2010) 2409–2413.
6. Г. Екснер, *Лекции по мол. физика* (онлайн): web.uni-plovdiv.bg/exner/.
7. T.S. Meiron, I.S. Saguy, *Food Res. Int.* **40** (2007) 653–659.
8. S. Kitova, M. Minchev, G. Danev, *J. Optoelectron. Adv. M.*, **7**(5) (2005) 2607 – 2612.

Визуализиране на процесите за модифициране и контрол на адхезионните свойства на полимерни повърхности

Теменужка Йовчева^a, Ася Виранева^a, Гинка Екснер^a, Юлиана Белчева^b, Запрян Донов^b, Велислав Велчев^b

^aФакултет Физика и инженерни технологии, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, ул. „Цар Асен“ № 24, 4000 Пловдив

^bСОУ „Св. Патриарх Евтимий“, ул. „Иван Вазов“ № 19, 4000 Пловдив
e-mail за кореспонденция: temiov@uni-plovdiv.bg

Обучението по физика в средните училища през последните години среща сериозен проблем – силно намалява интересът на учениците към предмета и желанието им да изберат тази наука като основа за бъдещата си професия. Всички иновативни технологии включват разработки и технически изпълнения, за които се изискват познания в областта на физиката. Ето защо въпросът за създаване на мотивация у учениците и стимулирането на творческата им работа по физика е изключително актуален. На всички етапи от обучението е важно да се набляга също и на приложния характер на физиката.

Демонстрирането на някои физични процеси обаче се явява непосилна задача, поради необходимостта от високотехнологична и скъпоструваща апаратура, както и висококвалифицирани специалисти за работа с нея, условия с които училищата не разполагат. В някои интересни за демонстрация случаи се прилагат и специфични въздействия (напр. високи напрежения, химически реактиви и др.), които са опасни за учениците.

Едно възможно решение в такива ситуации е визуализирането на явленията, при което чрез възможностите на съвременните компютърни и информационни технологии, могат да бъдат представени много детайли от важните етапи на процесите. Подобен подход е също актуален и поради навлизащото все по-широко дистанционно и електронно обучение. Така през 2001 година в Масачузетския технологичен институт (MIT) е тествана и първата цялостна система за активно обучение на студенти на принципа на симулации и демонстрации [1]. Други страни, като Тайван например, прилагат елементи от разработената в MIT система в средните училища, като резултатите от проучванията им сочат, че подобен подход увеличава нивото на разбиране на материята и предизвиква траен интерес към физиката [2].

Макар ние да сме далеч от създаването на цялостна система, си поставихме задачата, с помощта на ученици от средния курс на обучение, да разработим продукти за визуализиране на главните процеси, които се осъществяват при избран физичен процес с практическа насоченост.

Избран бе процесът на физично модифициране на полимерни повърхности. Този процес се прилага за подобряване на адхезионните свойства на някои полимерни материали при получаване на композитни, опаковъчни и други материали за печат, което показва ясно изразения приложен характер на избраната тематика.

След беседа с учениците и изясняване на проблематиката, бяха подбрани следните физични процеси за визуализиране:

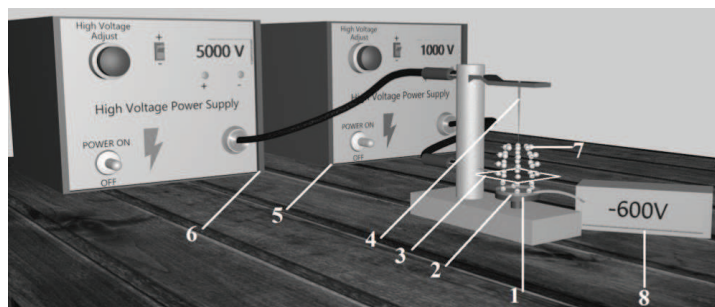
- *Зареждане на полимерни филми по метода на коронния разряд.* Този процес е най-същественият, тъй като благодарение на него настъпва повърхностно модифициране на полимерите, чрез захващане на електрични заряди;
- *Измерване на повърхностен потенциал по метода на вибриращия електрод с компенсация.* Този процес е важен, тъй като повърхностният потенциал е физичната величина, която показва количеството захванат заряд, т.е. той е мярка за наличието на повърхностна модификация;
- *Определяне на ъгъла на омекване по метода на малката неподвижна капка.* С помощта на този метод се определя свободната повърхностна енергия преди и след зареждането в коронен разряд, която се явява мярка за степента на подобряване на адхезионните свойства на полимерните филми.

Визуализацията на процесите е направена с помощта на демоверсия на програмата Cinema4D за 3D моделиране и анимация (<http://www.maxon.net>).

1. Зареждане на полимерни филми по метода на коронния разряд

Зареждането в коронен разряд възниква в силно нееднородни електрични полета. Обикновено се прилага при нормално атмосферно налягане. Трудността, която срещат учениците се състои в това, че електричните полета са невидими за човешкото око. С помощта на тази визуализация ние сме се постарали траекториите на движение на заредените частици - електрони, йони и йонни групи, да се покажат като „видими“.

За улеснение на учениците при изготвяне на визуализацията, първоначално те бяха запознати с наличната в „Лабораторията по физика на диелектриците“ към ПУ триелектродна система за зареждане в коронен разряд. Нейните основни елементи бяха триизмерно „копирани“ (Фиг.1), като това са: плосък заземен електрод (1), корониращ електрод тип игла (4), разположен между тях, управляващ електрод тип метална решетка (3). По време на визуализацията, се показва как и къде се поставя образецът (2). Визуализацията позволява зареждане на полимерните филми при две различни полярности на напрежението ($+5\text{ kV}$ или -5 kV), които могат да се избират чрез съответните „ключове“ на източниците. Подбраната големина на напрежението е съобразена с реалната, достатъчна за настъпване на коронен разряд във въздуха и е една от най-често прилаганите в практиката. Едновременно с това на управляващия електрод се „подава“ напрежение от източника (5) (напр. 1 kV , което може да се променя), като ясно се указва, че полярността му трябва да е същата, като тази на корониращия електрод.



Фигура 1. Моментна снимка от визуализацията за зареждане в коронен разряд.

При подаване на високо напрежение на корониращия електрод от източника (6), настъпва йонизация на въздуха в ограничена, близка до корониращия електрод, област. Под действие на електричното поле, създадено между електродите, йоните със съответната полярност (7) се ускоряват и областта на дрейфа се разширява по посока на плоския електрод. Например, при подаване на отрицателно напрежение, както е показано на фигурата, по направление на образца протича поток от отрицателни йони, изобразени като малки топчета с поставен знак минус. Тези йони се захващат по повърхността на образца и я зареждат отрицателно.

Повърхностният потенциал на образца (макар той да се измерва с отделна система, предмет на втората визуализация) за пълнота се показва на дисплея на волтметър (8). Прехвърлянето на заряди към образца се прекратява, когато потенциалът на образца се изравни с този на решетката (напр. 1 kV), т.е. подаденото напрежение ограничава повърхностния потенциал.

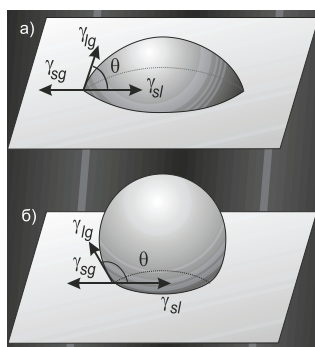
Процесът на зареждане в коронен разряд се проследява в реално време – дрейф на йоните от корониращия електрод към образца и захващането им по повърхността на образца, което се отразява, чрез показанията на волтметъра.

2. Измерване на повърхностен потенциал по метода на вибриращия електрод с компенсация

Схемата на метода на вибриращия електрод [3] съдържа електрод, който се намира в електричното поле на заредения образец и вибрира със звукова честота. При това върху електрода се индуцира заряд, който се променя периодично в зависимост от звуковата честота. Като резултат във външната верига на схемата протича променлив ток. При подаване на подходящо допълнително външно напрежение (компенсиращо напрежение) на вибриращия електрод, потенциалът му се оказва равен на повърхностния потенциал на електрета и електричното поле в междината електрод-електрет става равно на нула, т.е. електродът вибрира в нулево електрично поле и токът I във външната верига става нула. Компенсиращото напрежение се подава от

подходящ регулируем източник на постоянно напрежение, като стойността му при ток $I=0$ е точно равна на повърхностния потенциал на образеца.

3. Определяне на ъгъла на омокряне по метода на малката неподвижна капка



Фигура 2. Снимки на мокреца (а) и немокреца (б) повърхности, формирани от баланса на напреженията между фазите в контакт.

Адхезионните свойства на материалите са свързани със свободната повърхностна енергия, γ_s , която може да се изчисли с помощта на техниката на контактния ъгъл на омокряне, θ [4]. Поради това е важно да се изясни механизмът на формиране на контактния ъгъл. По дефиниция θ е ъгълът между твърдата повърхност и допирателната към капката, в мястото ѝ на допир с повърхността. Точната стойност на θ се определя от баланса на напреженията, възникващи на границите между трите фази в контакт, а именно въздух (g), течност (l) и твърда повърхност (s). В резултат от различната големина на тези напрежения формата на капката се променя, като:

$$\gamma_{sg} = \gamma_{sl} + \gamma_{lg} \cos \theta \quad (1)$$

Представената визуализация показва промяната на контактния ъгъл с увеличаване на напрежението γ_{sl} . На фиг. 2 са показани моментни снимки на двата най-характерни случая – на частично мокреца повърхност (при $\theta < 90^\circ$) и частично немокреца повърхност (при $\theta > 90^\circ$).

Благодарности

Разработката е финансирана по проект СУП13 ФФ001 на ФНИ при ПУ „Паисий Хилендарски”.

Литература:

1. Y.J. Dori, J. Belcher, M. Bessette, M. Danziger, A. McKinne, E. Hult, *Material Today* **6(12)** (2003) 44–49.
2. R.S. Shieh, *Computers & Education* **59** (2012) 206–214.
3. C.W. Reedyk, M.M. Perlman, *J. Electrochem. Soc.* **115(1)** (1968) 49–51.
4. Jr.R.E. Johnson, R.H. Dettre, *Surface and Colloid Science* **2**, ed. E.Matijevic, New York: Wiley–Interscience (1969) 85 –153.
5. S. Kitova, M. Minchev, G. Danev, *J. Optoelectron. Adv. M.* **7(1)** (2005) 249–252.

Повишаване на интереса на учениците по физика чрез фронтални демонстрации в часовете по физика с помощта на базов модел на магнитна дъска по електричество

Ваня Плачкова, Ивайло Алексиев, Апостол Берберов,
Цветомира Казашка

*Факултет по физика и инженерни технологии,
Пловдивски университет "Паисий Хилендарски",
ул Цар Асен 24 5,400 Пловдив,
e-mail: vania_plachkova@abv.bg*

В този доклад е представен демонстрационен комплект от дял „Електричество” на базата на дъска с магнитно окачване и представлява продължение на подобни комплекти от дялове „Оптика” и „Механика”, разработени към проекта Университетски център за трансфер на знания и технологии „Пълдин”.

Елементите служещи за демонстрация се закрепят към дъската с помощта на магнитни лепенки, залепени на задната им страна. Те са подбрани така че да позволяват различни комбинации, на основата на която да се направят различни демонстрации. Демонстрациите са лесно изпълними както от учители, така и от ученици в рамките на максимално кратко време.

1. Мотивация за проектиране на комплекта

Мотивът за настоящата разработка са заложените цели в отделните уроци по електричество в учебния курс. Това се постига с помощта на редица опити и примери от ежедневието, описани с илюстрации за по-добро усвояване на теоретичната част. Теорията е добре съобразена с възрастта на учениците и е достъпна за тях.

Опитите, демонстрациите, експериментите и експерименталните задачи, с които се подплатява теоретичната част на уроците по електричество са многобройни, както в учебниците по физика, така и в редица сборници, практикуми и лабораторни упражнения.

Изборът на комплекта е мотивиран от няколко съображения:

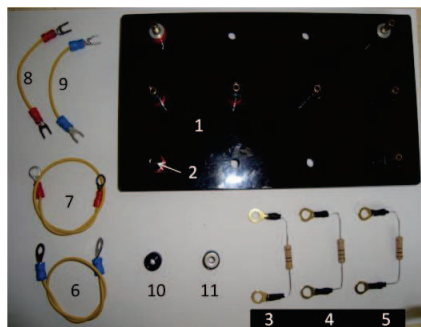
- ❖ Демонстрационният експеримент по физика е едно важно средство за онагледяване на учебния материал
- ❖ Недостатъчно онагледяване на теоретичния характер на физиката в училище:
- ❖ Разработването на нови демонстрационни експерименти.
- ❖ Възможност за учениците да експериментират

Актуална информация за откритията и знанията в областта на физиката и различни методи и техники за изследване, потвърждение и демонстрация може да бъде намерена редица списания, сборници, учебни помагала, лабораторни практикуми. Въпреки това, материалната база в повечето български училища е стара, ненадежна и дори липсва. На базата на всичко казано до тук, създаването на един такъв комплект е от особена значимост и с достатъчна актуалност като част от развитието на науката физика и научно-техническия прогрес.

2. Елементи на електрически комплект с магнитно окачване

За осъществяване на демонстрационните постановки по електричество се използват елементите с магнитно окачване показани на Фиг.1.

- 1. *Правоъгълен сектор*- изработен от почернен плексиглас който ще служи за закрепяне на резистори и свързочни кабели
- 2, 3 и 4 *Резистори*- съответно 15Ω , 46Ω и 100Ω
- 5, 6 и 7 *Съединителни проводници* -
- 8. *Волтметър*- монтиран в кутия изработена от почернен плексиглас
- 9. *Амперметър*- монтиран в кутия изработен от почернен плексиглас
- 10. *Цифров волтметър*-
- 11 и 12 *Източници на енергия*- батерии съответно от 1,5V



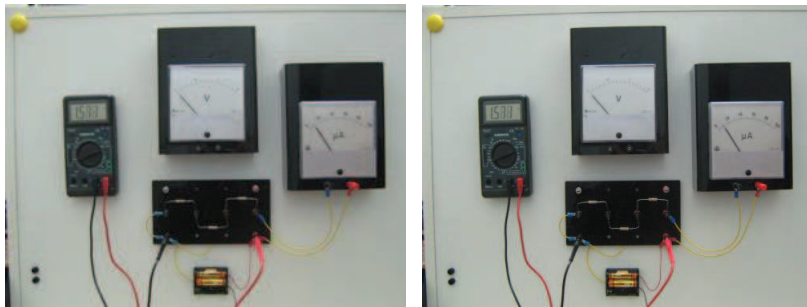
Фиг.1. Елементи с магнитно окачване за осъществяване на демонстрационните постановки по електротехника

Елементите са подбрани така че да позволяват различни комбинации, на основата на която да се направят различни демонстрации. Те се закрепят към дъската с помощта на магнитни лепенки, залепени на задната страна на елементите.

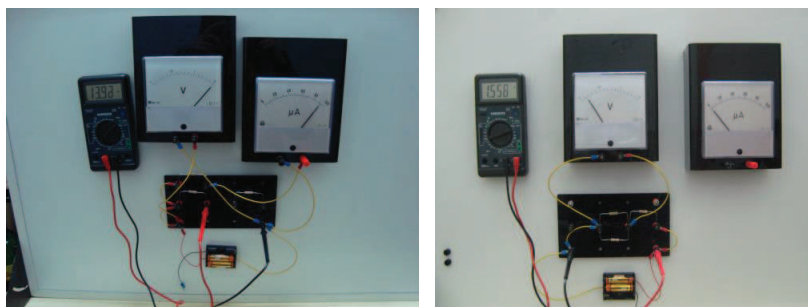
3. Практически процедури

С помощта на гореизброените елементи и стрелкови и цифров измервателни уреди закрепени върху магнитната дъска могат да се реализират

много различни демонстрации, някои от тях са показани на Фиг. 2 и Фиг. 3. Тези процедури са лесни и изпълними с в рамките на няколко минути.



Фиг. 2 А) Демонстрация на закона на Ом Б) Последователно свързване на резистори



Фиг.3 А) Успоредно свързване на резистори Б) Смесено свързване на резистори

Използването на магнитната дъска позволява да се решават практически задачи в реално време. Това става лесно, след като от едната страна на дъската се онагледят експеримента посредством елементите на комплекта и след това от другата страна се извърши пресмятането, проверката за верността на резултата се осъществява посредством измервателните уреди.

4. Изводи

1. Така разработения демонстрационен комплект позволява да се представят лесно опити с измерване на конкретни параметри като големината на тока, пад на напрежение и съпротивление на резистори.
2. Изработени са процедури за демонстрации от материала по електричество за основен курс.

3. Показани са реално изпълними опити.
4. На базата на този комплект могат да бъдат разработени лесноизпълними опити за лабораторна работа
5. При наличието на допълнителни елементи и прибори могат да се онагледят и опити от материала по електричество за средния курс по физика.

5. Литература:

1. М. Градинарова и др., Физика и астрономия 7 клас, изд. Анобис 2011г, София
2. М. Кюлджиева и др., Физика и астрономия 9 клас, изд. Педагог 6 2001г, София
3. М. Максимов и др., Физика и астрономия 9 клас, изд. Булвест 2000 2008г, София
4. В. П. Орехов и др., Методика преподавания физики 8-10, изд. Просвещение 1980г, Москва
5. Хр. Попов и др. Физика и астрономия 7 клас, изд. Просвета 2008г, София

Издаваме благодарност на нашия ръководител старши експерт по физика Георги Иванов, на ръководителката на проекта „Инкубатор” доц. д-р Теменужка Йовчева и на декана проф. д-р Тинко Ефтимов, за предоставената възможност да вземем пряко участие в изработването на комплекта за средните училища предназначен за фронталните демонстрации в часовете по физика .

Универсална постановка за подпомогнати с компютър опити по механика

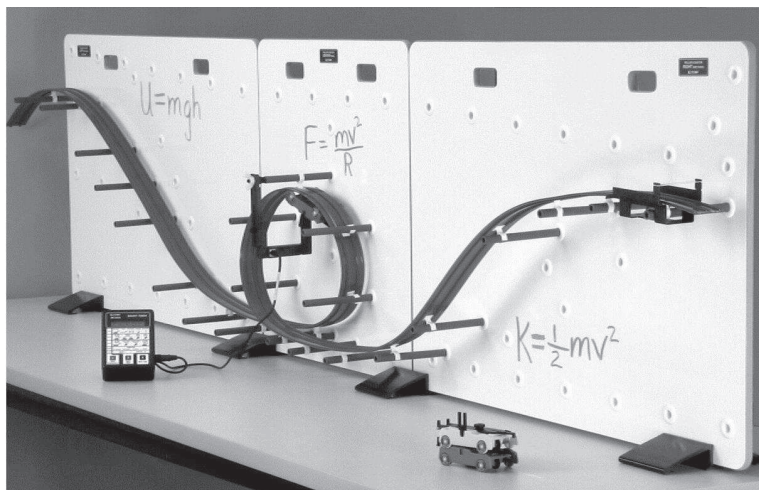
Клавдий Тютюлков^a, Иван Иванов^b

^aФизически факултет, Софийски университет "Св. Климент Охридски",
бул. Джеймс Баучър 5, 1164 София, e-mail: kait@phys.uni-sofia.bg

^b"Техномашинекс МТ ООД", e-mail: ivan_ivanov67@abv.bg

Задължителните часове по учебния предмет Физика и Астрономия са малко, експерименталната база е остаряла, интересът на учениците е занижен. Използването на съвременни компютърни технологии и, в частност, на подпомогнати с компютър експерименти е един от възможните начини за частично подобряване на ситуацията. Освен това в повечето български училища липсват опитни постановки с по-универсални за даден раздел възможности. Наличието на такива би облекчило учителя при провеждане на демонстрации и би позволило да се увеличи броят на възможните лабораторни упражнения. В настоящата дописка е описана, разработена от нас постановка за опити по механика.

На пазара се предлагат разнообразни продукти, предназначени за илюстриране на механични процеси и явления. Наред с класическите, които винаги имат място, съществуват и съвременни разработки. Ефектна и интересна за учениците е постановката, предлагана от фирмата Pasco Scientific (фиг.1), която представлява гъвкав улей, по който се движат малки колички.



фиг.1

Допуска възможност за прикрепяне на фотоклетки тип „светлинен мост” и автоматизирано, посредством подходящ софтуер отчитане на резултати. В Европа

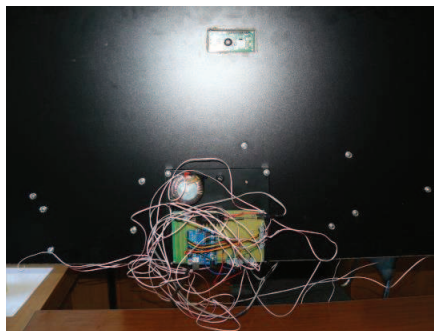
базовата цена е 979 € [1]. В нашата разработка взимствахме идеята за използване на гъвкав улей, но тя може да се разглежда като усъвършенстван вариант на един по-стар експериментален комплект, описан в [2]. Смятаме, че притежава известни предимства, върху които ще се спрем.

Описание на опитната постановка

Предложената от нас опитна постановка може да се разглежда като прототип. Представява цялостна система, за провеждане на демонстрационни опити и лабораторни упражнения. Предназначена е за ученици и за студенти. Основната ѝ част е панел (с размери 1.60 x 0.50 m), монтиран върху стойка (фиг. 2).



Външен вид на постановката



Поглед към електронната част

фиг. 2

Върху панела се прикрепя трасето – гъвкав улей, по който може да се движат различни тела – малки автомобилчета и трупчета. С помощта на монтираните щифтове се конфигурира желаната траектория, необходима за провеждането на исканата демонстрация или лабораторно упражнение. В задната част на постановката е монтирана управляващата платка – захранващ блок и модул Arduino с контролер ATmega 328. Платката се свързва към настолен компютър или към лаптоп посредством USB-порт. Предвидена е възможност за количествени измервания. За на отчитане на движението на телата се използват вградените в държачите на лентата сензори – девет оптронни двойки. Държачите са разположени равномерно един от друг на разстояние 0.2 m, а използваните оптрони (RPR-220) работят на отражение. Всеки фототранзистор е свързан по стандартен начин към цифров вход на микроконтролера. В долната част на движещите се тела е поставена отражателна лента. При преминаване на тялото над оптрона, инфрачервената светлина, излъчена от светодиода, се приема от фототранзистора и на напрежението на цифровия става близко до 0 V. Изпробвахме и вариант сигналите от фототранзистора да бъдат подадени на входовете на енкодер от типа 74НС147, който превръща 9-битовия код в 4-битов BCD код. Този BCD код се подава на четири от цифровите входове на платформата Ардуино.

Преимуществото в случая се състои в това, че се използват само четири от цифровите входове на платформата. Но това малко усложнява изработването на платката. Независимо кой от вариантите се използва, превърнатият в цифров код сигнал позволява точно определяне на местоположението на тялото (фиг. 3).



фиг. 3

От своя страна микроконтролерът е програмиран така, че да отчита моментите от време, когато отразителната пластинка навлиза и, съответно напуска пространството над оптрона – измерват се времеви интервали и се пресмятат скорости.

Точност на измерванията.

Посредством вградените таймери, микроконтролерът извършва измерване на времето между определени събития – сигнали от оптроните. Това става със стъпка $4\ \mu\text{s}$. От своя страна максималното време, за което използваните оптрони могат да реагират е $10\ \mu\text{s}$. С други думи за точност в този случай ще приемем $\Delta t = 10\ \mu\text{s}$. За учебен експеримент тази точност е много добра. Пресмятането на скоростта зависи съществено от точността, с която е премерена дължината на отразяващата пластинка. Дори тя да е определена с висока точност, движението на тялото (количката) се влияе от случайни фактори и преминаването на отразяващата пластинка над оптрона всеки път е различно – фиг. 3. От своя страна това влияе върху реакцията на оптрона – приемаме, че точността, с която измерваме разстоянието, е $\Delta l = 0.2\ \text{mm}$. В крайна сметка за максималната възможна относителна грешка се получава 0.2%. Смятаме, че като цяло точността на измерванията е много добра.

За осъществяване на добра комуникация между контролера и компютъра, програмата се настройва да работи с най-висок приоритет (RealTime).

Описание на софтуера

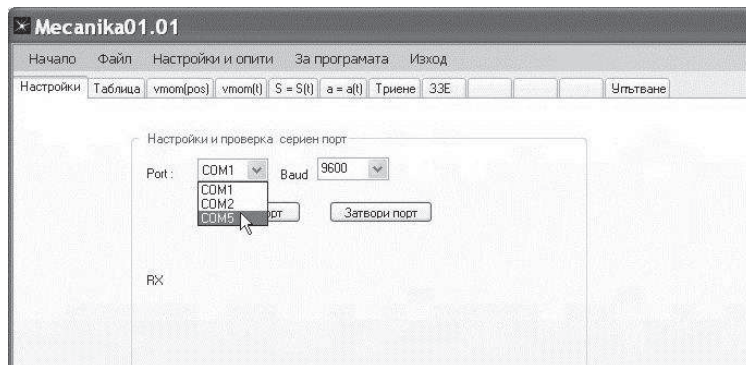
За обслужване на постановката са необходими две основни програми. Първата е предназначена за микроконтролера ATmega 328, а втората – за компютъра, онагледяващ и обработващ резултатите от експеримента. Програмата за контролера е написана на езика Processing и изпълнява следните основни функции:

- проследява дали е настъпило събитие - „преминаване на тяло над оптрон“
- ако е настъпило такова събитие, програмата отчита момента на

настъпване и номера на оптрона

- изчислява „моментната скорост” – по-точно пресмята средната скорост, с която пластинка с дължина 0.01 m преминава над оптрона
- подава сигнал към течнокристален дисплей и към компютъра (лаптопа), върху който работи обработващата програма.

Втората програма е предназначена за обслужващия компютър (лаптоп) и с нейна помощ се извършват основните графични онагледявания и необходимите пресмятания. За да може тя да работи, е необходимо инсталиране на Microsoft NET Framework, версия 4.5 или по-нова. При стартиране на програмата се вижда менюто, показано на фиг. 4:



фиг. 4

От него потребителят може да избере какви опити ще провежда и да направи настройките на серийния порт, към който е свързан микроконтролерният модул.

Примерни експерименти

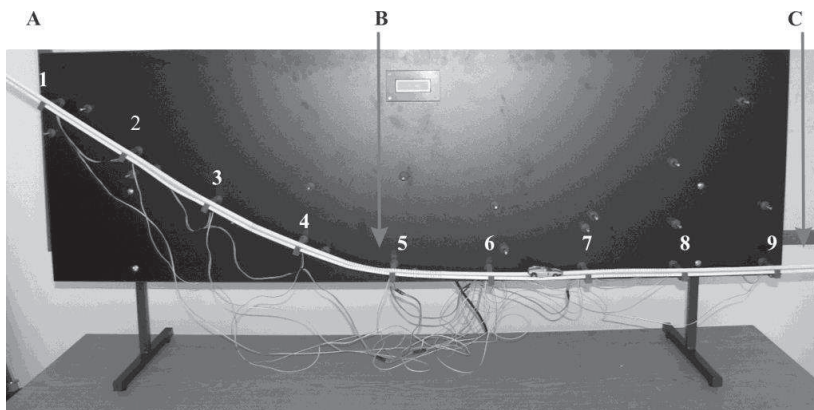
Предвидени са възможности за провеждане на опити за илюстрация или за изследване на:

- Закони за пътя и скоростта при равномерно и при равнопроменливо движения
- Закони за пътя, скоростта и ускорението при неравномерно движение
- Сила на триене при хлъзгане
- Сила на триене при търкаляне
- Закон за запазване на енергията и сила на триене
- Движение по наклонена равнина
- Зависимост на ускорението на тяло от действащата сила
- Еластичен и нееластичен удар
- Закон за запазване на импулса

Резултатите може да бъдат показани в табличен и в графичен вид.

Да допуснем, че учителят иска проведе опити от първата група. За изследване на равномерно движения постановката се конфигурира, както е показано на фиг. 5. Разглежда се движението между точките В и С и се използват данните,

получени от оптрони с номера от 5 до 9.



фиг. 5

При разглеждане на равнопроменливи движения се използва конфигурация като тази на фиг. 6. Количката се пуска да се движи от левия горен край на постановката. В първата част от траекторията тя се движи ускорително, а във втората – закъснително.



фиг. 6

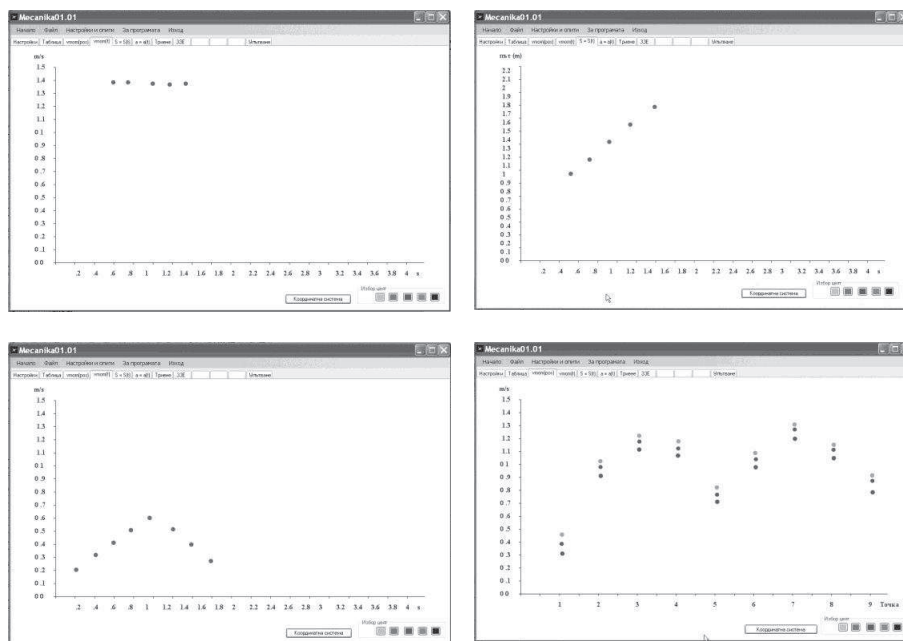
След стартиране на програмата от менюто може да се избере:

$S=S(t)$, което показва изминатия път като функция на времето
 $v_{mom}(pos)$, което показва моментната скорост като функция от местоположението на тялото

$v_{mom}(t)$, което показва моментната скорост като функция на времето

На фиг. 7 са показани графични изходи от програмата, получени при различни конфигурации, съответно при пускане на изследваното тяло от различни

начални положения.



фиг. 7

Смятаме, че опитната постановка има достатъчно добри характеристики за прилагане при училищни условия. Различни по-прости варианти биха могли да бъдат създадени и от ученици, посещаващи извънкласни форми на обучение. Авторите биха се радвали да окажат необходимото съдействие.

Литература:

1. Посетете: <http://pasco.com>
2. Тютюлков Кл., *Автоматизирана постановка за опити по механика*, Физика, кн. 1/ 1993
3. Посетете: <http://www.arduino.cc>
4. Посетете: <http://www.robotev.com>
5. Bacon, Richard *The use of computers in the teaching of Physics*, Computer Education 19(1-2/92), p57-66
6. Chabay & Sherwood, B.A.: *A practical guide for the creation of educational software*: Carnegie-Mellon University, Center for the Designs of Educational Computing, pp 20-28
7. Stanley R., *Numerical Methods in Mechanics*, Am.J.Phys. **52**, 499 (1984)
8. Swan, G.I. *The Introduction of Computers in a Mechanics Laboratory*. in Second Australian Conference on Computers in Physics Education. 1995. Melbourne: University of Melbourne.

ИМЕНЕН УКАЗАТЕЛ

Алексиев, Ив., 219
Белчева, Ю., 211, 215
Берберов, А., 219
Борисов, Б., 127
Божков, П., 211
Божурова, Е., 198
Димитрова, Н., 79, 160
Димова, В.В., 83
Добрева, Г.Ст., 169
Донев, З., 215
Дуран, С., 42
Дяковска, Св.Н., 133
Екснер, Г., 211, 215
Фотева, Д., 88
Гайдарова, М., 24
Гецова-Момчева, Ив., 198
Георгиев, Ив., 42
Хаджимитова, В., 55
Христова, Б., 75
Христова, Ц.Ц., 148
Илчева, Ю., 33, 152, 156
Илиева-Димова, Д.Кр., 174
Иванов, Ив., 223
Йовчева, Т., 42, 215
Калпаков, Цв., 42
Караиванова, Р., 211
Касабова-Димитрова, Ив.Н., 103, 107
Казашка, Цв., 219
Кискинова, Н., 203, 207
Коцева, И., 60
Кюлджиев, А., 71
Лалов, Ив., 9, 16
Малчев, Г., 99
Марчев, Др., 127
Маврова, М., 123
Мерджанова, Н., 211
Палийски, Кр., 42
Петрова, Хр., 140, 144
Писанова, Е., 38
Плачкова, В., 219
Попов, Хр., 49
Попов, Ив.И., 190, 194
Радева, В., 127
Райкова, Ж., 38, 178, 184
Рангелова, Р., 115, 119
Савов, Пл., 33
Стамболджиева, А., 164
Стефанова, Т., 136
Стойновска, Е., 95
Стойанова, Д., 178, 184
Тодоров, В., 66
Тоскова, А.Т., 190, 194
Траянова, Н., 178
Тютюлков, Кл., 223
Василева, Р., 111
Велчев, В., 215
Виранева, А., 215
Виранева, В., 42
Витларов, Кр., 164
Влаева, Ив., 42, 211
Желева, Е., 90