



ПЛОВДИВСКИ УНИВЕРСИТЕТ
„ПАИСИЙ ХИЛЕНДАРСКИ“
ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕН
ФАКУЛТЕТ



КАТЕДРА „ОБРАЗОВАТЕЛНИ ТЕХНОЛОГИИ“

КОСТАДИНА ГЕОРГИЕВА КАЦАРОВА

МОДЕЛ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ФИЗИКА ЧРЕЗ
ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ПОДХОД

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

НА ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

за присъждане на образователната и научна степен „*доктор*“ по:

област на висше образование: **1. Педагогически науки**

професионално направление: **1.3. Педагогика на обучението по...**

докторска програма: **Методика на обучението по физика**

Научен ръководител: доц. д-р Желязка Димитрова Райкова

Пловдив, 2019

НА ВСИЧКИ МОИ УЧИТЕЛИ – БЛАГОДАРЯ!

Дисертационният труд е обсъден и насочен към защита на разширено заседание на катедра «Образователни технологии» при Физико-технологичния факултет на ПУ «Паисий Хилендарски», проведено на 03.04.2019 г.

Дисертационният труд е структуриран в увод, четири глави, заключение с резултати, изводи и приноси, списък с използвана литература и двадесет и шест приложения. Основният текст е изложен на 176 страници, а приложенията на 136 страници. Цитирани са седемдесет и пет източника, от които 38 на български език, 12 на английски език и 25 уеб адреса. Съдържа 51 таблици и 34 фигури.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 09.07.2019 г. в зала „Компас“ на Ректората на ПУ «Паисий Хилендарски» от 14.00 часа.

УВОД

“Мъдрият се учи да може, умният - да знае”

Китайска поговорка

Според изнесените резултати от международното оценяване PISA, проведено през 2012 г. [21] голяма част ученици не покриват общообразователния минимум. Същото изследване поставя нашите ученици на едно от последните места по природонаучна грамотност сред страните от Европейския съюз, а и след някои съседни страни (14,4% от българските ученици са на най-ниското равнище, а същият показател за всички страни е 4,8%).

Националната програма за развитие на средното образование и предучилищна подготовка (2006-2015 година) отчита като първи основен проблем *„ориентираност на системата към запаметяване и възпроизвеждане, а не към провокиране на мислене, самостоятелност и формиране на умения”*.

Изследвания, направени у нас от Института за изследване на населението и човека [22], показват, че *„над 80% от тийнейджърите опознават света като ползват емоции за това, което вършат и този стил е точно обратният на стила на възрастните, където преобладават логика и структура“*.

Това изисква промяна в образователната политика и изграждане на модерна образователна система, която да даде възможност за изява на всеки ученик така, че да повиши резултатите от процеса на обучение. За да се поддържа познавателният интерес у учениците на XXI век, те не просто трябва да получават знания, а да могат и самостоятелно да ги придобиват от огромната по обем информация, до която имат достъп, критично да подберат онази, която ще способства за активното решаване на даден проблем. Дейността, като най-важната форма на проява на човешкия живот, изисква активно отношение към обкръжаващата действителност, изисква творческо мислене, а човекът в своята същност е творец. Той е надарен с възможността да открива не само новото познание, но и богатство от емоции, които съпровождат този процес.

Всичко това ни убеди, че съществува реална необходимост за осмисляне на подходите на преподаване на подрастващите чрез дейности, които да развиват техните творчески интереси и възможности.

Ученето чрез изследване е важен подход в преподаването на природните науки, който има потенциала да отговори на изискванията на времето ни като повиши качеството на формираните знания и умения и ги обвърже със съвременните

предизвикателства като нарастващи иновации във всички области на живота и на все по-важната роля на ИКТ. Този подход въвлеча учениците в изследване на въпроси и използването на данни като доказателство за отговор на тези въпроси (Crawford, 2000). Така се стимулира самостоятелната работа и мисленето на учениците, развива се и укрепва способността им да анализират и да изследват.

Прилагането на изследователския подход осигурява по-задълбочено разбиране, както на същността на научното знание, така и на последователността на научния изследователски процес. Да се планира и извърши изследователска дейност, да се опишат и анализират резултатите от нея, да се прогнозираят следствия, всичко това води до формиране не само на научни и социални умения, на умения за учене през целия живот, но и на такива, които учениците ще използват във всички сфери на своя живот.

Всичко това е основание да се предприеме педагогическо изследване, свързано с приложението на този подход в обучението по физика в средното училище.

Основна цел на педагогическото изследване е:

Разработване на методически модел за прилагане на изследователския подход при изучаване на темите „Екологично осветление” и „Звук и шум“.

За успешно реализиране на тази цел си поставихме следните задачи:

1. Да се проучи проблемът в педагогическата, методическата литература и учителска практика на характеристиките на изследователския подход и особеностите при прилагането му.

2. Да се разработи методически модел за прилагане на изследователския подход при изучаване на избраното учебно съдържание;

3. Да се направи дидактически анализ на темите: ”Постоянен електричен ток”, ”Електрически вериги” и „Приложение на електричния ток в различни среди” от област на компетентност „Електричество и магнетизъм” и „Механични вълни“ и „Звук“ от област на компетентност „Механично движение“ за да се открият възможности за прилагането на изследователски подход.

4. Да се направи анализ на учебното съдържание по физика за 10. клас (област на компетентност ”Светлина”), свързано с пропедевтично изучаване на знания, необходими за прилагането на изследователския подход.

5. Да се разработят дидактически материали за учениците и указания за работа на учителя, свързани с прилагане на предложения модел.

6. Да се подготви и реализира педагогически експеримент, свързан с прилагането на разработения методически модел с преобладаване на изследователския подход в обучението по физика;

7. Да се проведе анализ на резултатите от педагогическия експеримент;

8. Да се направят изводи за приложимостта на разработения методически модел и за значението на изследователския подход за повишаване на качеството на обучението по физика.

Обект на изследването е процесът на обучение по физика чрез прилагане на изследователски подход.

Предмет на изследването са знанията, уменията и отношенията на учениците, постигнати в резултат от прилагане на модел на обучение по учебния предмет „Физика и астрономия“ с преобладаващ изследователски подход.

Изследователска хипотеза

Ако се приложи методически модел на обучение по физика, включващ преобладаващо изследователския подход, то ще се повишат учебните постиженията на учениците не само по физика, но и ще се развият общоучебни умения и ще се изгради мотивация и отношение към изследователския процес.

Методи на изследването

Многообразието и сложността на педагогическата дейност налага използването едновременно на няколко метода за настоящото изследване: теоретични – анализ на литературни източници и на добрия педагогически опит; емпирични – дидактически експеримент, тестване, педагогическо наблюдение, анкетиране и метод на математико-статистическа обработка на данните.

Изготвеният модел за обучение по физика чрез прилагането на изследователския подход, резултатите от педагогическия експеримент, както и направените изводи на тази база, обогатяват теорията и практиката на методичното обединение по физика и могат да бъдат използвани от учителите по природни науки в българското училище.

Глава I. НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИЯ ПОДХОД

1.1. История на възникването на изследователския подход

Много учени смятат, че началото на този метод е поставено в работите на Джон Дюи през първата половина на XX в. Неговите идеи за изучаване на природни науки чрез модел, в който ролята на учителите е да насърчават дейността на учениците, по-късно е

адаптиран и е поставен в основата на учебната програма на САЩ за 1937 година. Голяма част от реформа, в рамките на научното образование в САЩ по това време, е подкрепена от продължителната работа и усилията на Joseph Schwab (1960 г.). Той въвежда понятието “inquiry based science education (IBSE)” като утвърждава виждането, че обучението по наука „не трябва да бъде процес за идентифициране на стабилни истини за света, в който живеем, а по-скоро да бъде гъвкаво и многостранно изследване, като задвижващ процес на мислене и учене“.

През 1996 година образователните стандарти на САЩ определят IBSE като *важен подход (но не единствен)* в преподаването на природни науки.

1.2. Същност и значение на изследователския подход

Изследователският подход (или още учене чрез изследване, учене чрез откриване, IBSE) е важен подход в преподаването на природните науки. Той се основава на конструктивистката теория в педагогиката, която препоръчва всеки обучаем да следва собствен път за изграждане и организиране на знанията си и която въвлича учениците в изследване на теми и в използване на данни като доказателство за отговор на поставени въпроси [10]. Според конструктивизма по-важно е да се знае "как да се учи" от това да се запаметява информация; важно е обучаемите да развиват знания и разбиране на научните идеи, както и разбиране за това как учените изследват естествения свят (Anderson, 2002) [23].

Изследователският подход е активен подход към ученето и преподаването, който поставя учащите в центъра на учебния процес и предполага самостоятелен избор на посока на учене [27]. Смята се, че изследователският подход има потенциал да подобрява разбирането на учебното съдържание по природни науки, да провокира интерес към науката и участие в изучаването ѝ в класната стая и е мощно мотивационно средство [24].

Изследователското обучение не се отнася до запаметяването на научни факти и информация, а по-скоро до разбирането и прилагането на научни концепции и методи (Bell, Urhahne, Schanze, & Ploetzner, 2010). Изследването “се отнася до дейност на учениците, в която те развиват знания и разбирания за научни идеи, както и разбиране за това как учените изследват света” (NRC, 1996, с. 23) [21]. Като истински учени, учениците могат да проучват и изследват действителността, да осъществяват свои собствени наблюдения, да събират и анализират собствени данни, както и да предлагат обяснения за тяхната собствена работа, основани на доказателства [23].

Едно от основните предимства на този подход на обучение е, че стимулира самостоятелната работа и творческо мислене на учениците, развива и укрепва способността им да анализират и изследват, създава умение за самостоятелно учене през целия живот, изгражда мотивация за учене и за правене на наука. [25, 26]. При него се работи с желание и ентузиазъм, какъвто трудно се среща в традиционните класни занимания [11, 12].

Прилагането на изследователски подход води до интересен и неочакван резултат, свързан със засилено взаимодействие между родител-ученик и родител-учител. Учителите споделят изненадата от активността и съдействието на родителите в хода на обучението и тяхната съпричастност [20].

Подходът учене чрез изследване е *ученико-центриран*. Обучението започва с поставянето на въпроси, проблеми или сценарии, а не с представяне на установени факти или изобразяване на гладък път към знанието [14,15].

Не съществуват ясни и еднозначни препоръки, както и строго определени преподавателски стратегии, които характеризират този подход. Но въпреки това има някои *характерни отправни точки, белега*, които са типични за него и го правят разпознаваем: подходящо формулирани въпроси, проблеми или научен сценарии за изследване, често формулирани от самите ученици, провеждане на изследване в научни лаборатории или на терен, както и на различни видове изследователски проекти.

При ученето чрез изследване, *откриването на знанието е поставено на преден план*, а всичко останало – учебни задачи, оценяване, ресурси, учебна среда и обучителни стратегии, са предназначени да подкрепят ученето чрез процесите на изследване и откриване.

Основните характеристики на ученето чрез изследване могат да се обобщят в следните твърдения:

- Учебният процес се организира като изследване и проучване на отговори на въпроси или решения на проблеми и се осъществява в сътрудничество с другите ученици и с помощта на ИКТ;
- Прилагат се принципите и закономерностите на научното изследване;
- Ученето чрез изследване може да бъде свързано с въпроси и проблеми, чиито отговор и решение са от отворен тип;
- Знанията се получават въз основа на ученикова активност, критично и творческо мислене;

- Придава се нов смисъл на наученото и се издига нивото на задълбоченост на знанията;
- Изграждат се практически умения и се формират знания за методите на научното познание. Формира се научна грамотност, умения за работа в група и умения за провеждане на рефлексия;
- Изграждат се социални умения за споделяне на резултатите от проучването с връстници и с по-широка аудитория.
- То е ключ към формирането на устойчива мотивация за учене [6, 17, 18, 19].

Ученето чрез изследване е подход, който осигурява задълбочено контекстуално осмисляне на учебното съдържание, но също така разглежда *научно-изследователския процес като елемент от самото учебното съдържание*.

Друга характеристика на този подход е формиране на умение самите ученици да правят научни изследвания. Това включва умение да задават въпроси; да планират и разработват експерименти; да събират и обработват данни; да използват данни; да свързват данните в доказателства при изграждането на обяснения. Обучението на учениците да правят научни изследвания изисква от тях да извършват различни дейности, типични за учените: да отговарят на въпроси и да създават модели, използвайки логика и критично мислене, да използват наблюдения и заключения, за да формират изводи и обяснения, базирани на доказателства, да презентират резултатите от опитите си [16, 28, 29].

1.3. Приложимост на ученето чрез изследване

Изследователският подход е приложим на всички равнища в образователната система: от началното училище до университетите, и се провежда както в класни, така и в извънкласни форми на обучение. Подходът включва система от методи на преподаване и учене, при които учениците изследват проблеми, формулирани от самите тях и свързани с определено научно съдържание.

Този подход има водеща роля в прилагането на интегралното обучение в образованието. Интегралните тенденции в обучението се свързват пряко с методи, които подчертано активизират дейността на учениците за изследване на комплексни проблеми от действителността и с такива, които индивидуализират обучението. В този смисъл изследователският подход е най-подходящ за организиране на учебен процес с интегративен характер.

Изследователският подход може да се прилага за всички учебни дисциплини, но най-широко проучване и приложение има при изучаването на природни науки.

1.4. Методи за реализиране на изследователския подход

Изследователският подход (ученето чрез изследване, евристичен подход, учене чрез откриване, IBSE) използва **методи**, които провокират активността на учениците и са движеща сила в процеса на учене. Преподавателските методи, съобразени с този подход, играят централна роля в развитието на тяхната научна грамотност.

Обучението на учениците да правят научни изследвания всъщност представлява въвличане на учениците от учителите в практикуването на наука. Включвайки се в научния процес, подобно на учените, учениците използват **наблюдения и експерименти, дискутират, анкетират, правят заключения, за да дадат обяснения, базирани на доказателства, прогнозират**. В хода на изследването те *използват същите методи на изследване, които ползва съответната наука*.

Използването на изследователския подход обикновено отразява силната ангажираност към образователните ценности, свързани с ученико-центрираното обучение и насърчава учениците да развият отговорност към собственото си обучение. Тук се съдържа и основния мотивационен потенциал на този подход.

Ученето чрез изследване според Levy and Petrulis (2011) може да се разгледа като вариант на **активното учене**, при който учениците извършват научни изследвания и така формират нови знания и умения.

Този подход включва **проблемно ориентираното учене**, което може да се разглежда като форма на проектно-базирано обучение. Много често ученето чрез изследване и проектно-базираното обучение се използват като синоними, но съществува разлика между тях, предвид различните форми, които проектно-базираното обучение може да приеме.

Ученето чрез изследване се разглежда като по-широка и по-гъвкава концепция и **проектно-базираното обучение** може да се разглежда като негово подмножество.

1.5. Дейности на учителя и на учениците в рамките на този подход

При прилагането на този подход учителят трябва да се държи много по-различно в сравнение с традиционната си роля. Тук той изпълнява ролята на помощник или посредник. Учителят избягва даването на отговори, ако това е възможно, с което насърчава учениците сами да се справят с проблема. Любопитните ученици ще идентифицират изследователски проблеми и въпроси, с които ще развият своите знания или решения.

Така **учениците**, активно работещи в изследователския процес добиват следните **характеристики** (според Postman и Weingartner) [13]:

- Самоувереност в способността им за обучение;
- Удоволствие от решаване на проблеми;
- Усещане за обогатяване на знанието;
- Независимост на собствената преценка от тази на други хора;
- Не се страхуват от това да объркат нещо;
- Не прибързват да отговарят;
- Запознават се с разнообразни гледни точки;
- Зачитат фактите, както и развиват способност да правят разлика между факт и мнение;
- Не изпитват нужда от окончателни отговори на всички въпроси и при случай, че не се знае отговор на труден въпрос, не приемат опростен отговор [10].

За да се изгради това поведение и качества на учениците, учителят е добре да се придържа към следните **характеристики в поведението** си (според Postman и Weingartner) [13]:

- Избягва да казва на учениците какво „трябва да знаят“;
- Провежда разговор с учениците най-вече чрез поставяне на въпроси и поспециално чрез задаване на разнопосочни въпроси;
- Не приема кратки и прости отговори на въпроси;
- Насърчава учениците да общуват директно един с друг и да избягват противоречията между тях;
- Не прави обобщение на дискусиите на учениците;
- Не планира строго предварително сценария на провеждане на занятията, а оставя те да се развиват в зависимост от интересите на учениците;
- Уроците, в тяхната типичност представляват проблем за учениците;
- Преценява успеха в зависимост от поведението и качествата, посочени по-горе за характеристиката на активните ученици.

1.6. Видове равнища на ученическото изследване в рамките на този подход

Има много различни аспекти в обучението и ученето чрез изследване, както и различни нива на ученическото изследване в рамките на тези аспекти. В статията озаглавена „Множеството нива на изследване“ Хедър Банчи и Ранди Бел (2008 г.) ясно очертават 4 нива на изследване [10, 20].

Тези четири нива са:

1. **Потвърждаващо изследване** – учениците са снабдени с въпроса и процедурата (метода), когато резултатите са известни предварително и потвърждаването на резултатите е обект на изследването. Този метод е ползотворен, за да засили концепцията на преподаване, за да се мотивират учениците да следват процедурите в обучението, за да събират и записват данните правилно и за да потвърдят и задълбочат разбиранията си.
2. **Структурирано изследване** – учителят осигурява първоначалния въпрос и кратко описание на процедурата. Учениците формулират обяснения на своите констатации чрез оценка и анализ на данните, които са събрали.
3. **Ръководно изследване** – учениците са снабдени само с изследователския въпрос и е поставена задачата да се разработи процедура (метод) за изследване, който да се тества и да се получат верни обяснения. Този тип изследване е най-успешно за ученици, които са подготвени за такъв вид обучение, имат опит да планират експерименти и регистрират данни.
4. **Отворено изследване** – учениците формулират своите изследователски въпроси, структурират и следват развита процедура, след което съобщават своите заключения и резултати.

Описаните видове изследвания, препоръчват последователността, в която те да се прилагат в учебната практика, за да формират и развият умения у учениците за изследователско обучение.

1.7. Очаквани постижения при прилагане на изследователския подход в обучението по физика

Прилагането на изследователския подход в обучението по физика в средното училище води до формирането на следните **общи знания** у учениците:

- Как се събират и анализират научни данни;
- Как интерпретацията на данните въз основа на творческо мислене осигурява доказателства, с които да се проверява истинността на определени идеи и да се развиват теории;
- Как обясненията на много явления могат да бъдат развити, използвайки научни теории, модели и идеи;
- Че има въпроси, на които засега науката не може да даде отговор, и въпроси, които не могат да бъдат разглеждани от научно гледище.

Практическите и изследователски **умения**, които могат да се формират чрез прилагането на този подход в обучението са следните: учениците ще се научат да:

- правят планове за проверка на научни идеи, да отговарят на научни въпроси, или да решават научни проблеми;
- събират данни от първостепенни и второстепенни източници, включително и от ИКТ източници и средства;
- работят точно и безопасно, индивидуално или групово, когато събират данни от първа ръка;
- оценяват методите за събиране на данни и преценяват тяхната достоверност чрез качествата им валидност и надеждност.

Уменията за общуване, които могат да се формират са следните: учениците ще се научат как да:

- възпроизвеждат, анализират, интерпретират, прилагат и формулират въпрос към научна информация и идеи;
- използват количествени и качествени методи;
- представят информация, аргументират и правят изводи като използват научен, технически и математически език, общоприети стандарти и символи и ИКТ инструментариум.

Научна и технологична грамотност, която учениците могат да получат чрез формиране на умения да се правят научни изводи и да се разбират приложения на науката.

Учениците ще научат:

- как се употребяват съвременни научни и технически разработки и техните предимства, недостатъци и рискове;
- да обсъждат как и защо са взети определени научни и технологични решения, включително и такива, повдигащи морални въпроси, както и социалните, и икономическите и екологичните ефекти от такива решения;
- как неяснотите в научното знание и в научните идеи се променят във времето и каква е ролята на научното общество в утвърждаването на тези идеи.

1.8. Предизвикателства, свързани с прилагане на изследователския подход

Данните от проведеното изследване на PISA през 2015 година [30] показват, че в сравнение с някои фактори, като материалните ресурси и учебното време например, преподавателските стратегии много по-силно корелират с резултатите на учениците (независимо дали връзката е положителна или отрицателна). В почти всички

образователни системи учениците постигат по-високи резултати, когато учителите адаптират учебния процес към индивидуалните/груповите потребности на учениците и, когато учителят има доминираща роля и изцяло направлява учебния процес (т.е. традиционно/„фронтално“ преподаване). Изразена отрицателна връзка с резултатите на учениците имат подходи, при които учениците самостоятелно провеждат експерименти и проучвания (като изследователския) [30]. Ние смятаме, че причината за тези резултати е непознаването на подхода и неправилното му прилагане в учебната практика.

Има неразбиране на ученето чрез изследване, като тази, че прилагането му е просто инструкция, която учи учениците да следват научния метод. Това, всъщност, не представлява изследователски подход.

Изследователският подход не е само решаване на проблемите в последователно описани от инструкцията стъпки, а е обучение, което в много по-голяма степен се фокусира върху формирането на интелектуални умения за решаване на проблеми, свързани с целия научен процес. Освен това не всеки практически урок (лабораторно занятие) може да се счита за изследване.

Без съмнение подходът **учене чрез изследване** провокира познавателната активност на ученика, формира знания и умения в научната и в социалната сфера, но изисква ефективен начин за неговото прилагане – задълбочена подготовка на учителя, богата материално-техническа база, подходящи материали, ефективно използване на времето, умения на учениците за планиране и осъществяване на експеримент, анализиране на резултати и критично мислене.

Прилагането на изследователския подход изисква много време, усилия и опит, но ползите от него са значими, когато то се осъществява правилно и не е инцидентно.

ГЛАВА II. ТЕОРЕТИЧНИ ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА МЕТОДИЧЕСКИЯ МОДЕЛ

2.1. Дидактически анализ на учебното съдържание по физика, включено в модела

В модела за екологично осветление учениците придобиват част от знанията и уменията по физика и астрономия за 9. клас – ЗП (2001) и 9. клас ЗУЧ (2018). Темите, които включват тези знания и умения са следните [9, 31]:

- Постоянен електричен ток;
- Електрически вериги.
- Приложение на електричния ток в различни среди.

В модела за разпространението на механичните вълни и последиците от силния звук и шума, учениците придобиват предвидените в учебната програма [9, 31] знания и умения по физика и астрономия за 9. клас – ЗП (2001) и 9. клас ЗУЧ (2018). Темите, които включват тези знания и умения са следните:

- Механични вълни;
- Звук.

Моделът дава възможност за формиране на знания и умения от учебното съдържание по физика и астрономия за 10. клас ЗП [9], които не са обект на настоящата разработка, но имат пропедевтично значение и са свързани с темите:

- Разпространение, отражение и пречупване на светлината;
- Вълнови явления при светлината;
- Видове лъчения и техните източници;
- Инфрочервени, ултравиолетови и рентгенови лъчи;
- Светлинни кванти и вълнови свойства на частиците.

Чрез модела се формират допълнителни знания и умения:

- Знания за фотометрични величини (осветеност, светлинен добив);
- Знания и умения за изследване на спектрите на излъчване на слънчевата светлина (директна, непряка и стайна), на лампи с нажежаема жичка и няколко вида КФЛ и LED лампи.
- Умения за работа с фотометър на Улбрихт,
- Умения за изготвяне, провеждане и анализ на анкета;
- Умения за оформяне на рекламни материали.

В главата са представени и анализирани разглежданите знания в съответствие с темите от учебната програма.

2.2. Същност и структура на педагогическия модел

Ние приемаме педагогическия модел, който ще използваме да има **четири етапа**. Тези етапи са – контекст на изследването, предварително знание, изследване, споделяне (комуникация) [20].

- **Определяне на контекста**

Много важно е конструираният учебен модел да е в съответствие с Държавните образователни изисквания за учебно съдържание в обучението по физика за съответния клас, където целта на изследването да бъде ясно формулирана от и за учениците. Подбират се определен брой различни документи – имейли, публикации в пресата, статии във вестници и списания, писма и други подобни, които съдържат информация за

изследвания проблем. Важно е тези документи да са така представени, че да стимулират усещането за “реалност” и учениците да са напълно наясно какво трябва да правят, след като прочетат и обсъдят съдържанието им.

- **Предварително знание**

Винаги в началото на нов проект, изследователите провеждат проучване (познато като преглед на литературата) за това какво е известно досега по темата. Също така те се опитват да проверят каква работа, свързана с тази тема, е извършена или се извършва от изследователските институции по света. Подготвените документи (доклади, конспекти, извадки от книги и бележки), използвани в съставянето на контекста и предварителните знания са основата, на която учениците могат да бъдат въввлечени в широк диапазон от активни подходи за учене, като например дискусии в малки групи, решаване на проблеми, активно четене и мозъчна атака. Тези дейности ще им помогнат да открият собствен път в изследването.

- **Провеждане на изследването**

Моделите въвличат учениците в провеждане на едно или повече изследвания. В повечето случаи това е цялостно изследване. Започва се с формулиране на въпрос, хипотеза или предположение, или възприемане на представена им идея и се продължава с планиране на процедурата на самото изследване. След провеждане на изследването се анализират резултатите, правят се заключения и се оценяват изводите.

- **Представяне на резултатите (комуникация)**

Моделът предвижда включване на учениците в различни начини на научни обсъждания, отразявайки разнообразието от средства и методи, използвани от професионалисти. Учениците могат да пишат статии за вестници, да създават уеб-сайтове или да изготвят презентации за национални и международни конференции. Също така те имат възможност да представят своята работа на съучениците си чрез семинари и пленарни сесии.

2.3. Преобладаващи методи на обучение, които се използват в този модел

Моделът за прилагане на изследователския подход трябва да включва голям набор от **методи за активно учене**. Например: методите за непосредствено изследване на действителността – наблюдение, експеримент, активно четене (работа с документи); методи на комуникация – презентирание и писане; диалогови методи – беседа, дискусия, мозъчна атака; метод на чек-листа; методи за индиректно изследване на действителността – на моделиране; практически методи – работа в лаборатория; проектен метод; ситуационен метод; подражателни методи – симулации [1, 2, 3, 4, 5].

2.4. Здраве и безопасност

Всеки учител, който прилага изследователския подход в процеса на обучение трябва да запознае учениците си с техниката на безопасност според конкретния случай. Той трябва да предвиди обстановката в лабораторията, оборудване, ресурси и материали, опита и темперамента на учениците си.

Глава III. МЕТОДИЧЕСКИ МОДЕЛ ЗА ИЗУЧАВАНЕ НА ТЕМИТЕ „ЕКОЛОГИЧНО ОСВЕТЛЕНИЕ” И „ЗВУК И ШУМ“ ЧРЕЗ ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ПОДХОД

Водещата идея в темите ”Екологично осветление” и „Звук и шум“ е свързана с фундаменталния закон във физиката – закон за запазване на енергията и преобразуването ѝ от един в друг вид. Темата „Екологично осветление“ практически осмисля превръщането на електрическата енергия в светлинна, а темата „Звук и шум“ – същността и характеристиките на механичните вълни, като обекти, пренасящи енергия и въздействието на звука върху човешкия организъм.

Ние се съобразяваме с описаните в глава I условия, на които трябва да отговаря дадена тема от учебното съдържание, за да бъде подходяща за прилагане на изследователски подход.

На *първо място* да е свързана със задължителното учебното съдържание в училище. Това дава възможност на учителя да организира времето, съобразно целите за реализация на модела.

Предложените теми са насочени към области на компетентност „Електричество и магнетизъм“, „Трептения и вълни“ и „Наблюдение, експеримент и изследване“. Темите са подбрани с оглед на разширяване и задълбочаване на знания и умения на вече изучени в 7. клас физични величини, явления и закономерности, както и формиране на нови такива, с цел тяхното обогатяване, обобщаване и систематизиране [7].

В съответствие с предложения модел първоначално се изготвя тематичното разпределение на учебния материал по урочни единици. В работата е предложено примерно тематично разпределение, което е подходящо за прилагане на изследователския подход при изучаване на съответните теми съгласно нормативните изисквания.

Второто условие за избор на тема е, тя да е подходяща за реализиране на модела ”учене чрез изследване” и да дава възможност да се следва пътят на научното познание. Трябва да се осигури симулативна среда за обучение. Избраните теми са подходящи за

среща на учениците с учени в лаборатории и университети и запознаването им с ролята на учения и етапите на научното изследване.

Трето условие – изборът на тема да е ориентиран към обществено значим проблем. И двете теми провокират учениците да дадат предложения за решение на социални проблеми за обществото:

- пестене на електроенергия не само като икономически ефект, но и като екологичен от гледна точка на намаляване на изхвърляните в атмосферата вредни частици и топлинно замърсяване;
- опазване на човешкото здраве в контекста на намаляване на шума.

По време на работа по поставените задачи не се налагат идеи, а се стимулира учениковата инициативност и изобретателност. Учителят може само на предлага, но не да заставя. Изборът е от самите ученици.

3.1. Указания за учителя

3.1.1. Предварителни знания

Учителят, използвайки различни методи, съвместно с учениците систематизира необходимите за изпълнението на задачата знания, заложи в учебната програма по физика за 9. клас. Те са представени в таблица 1.

Таблица №1 Необходими предварителни знания за изпълнение на изследователските задачи

Екологично осветление	Звук и шум
Учениците трябва да имат предварителни знания за електричен ток, работа и мощност на постоянния ток, електрическите вериги, знания за електромагнитния спектър. Също така те трябва да имат представа за концепцията за енергийната ефективност.	Учениците трябва да имат предварителни знания за характеристиките на хармонични механични вълни, на характеристиките на слуховото възприятие, а също така те трябва да имат представа за ухото като слухов анализатор.

3.1.2. Първоначални дейности:

Описаните компоненти на тези дейности са приложени при работата по избраните от нас теми. Тяхната последователност е следната:

1. Обсъждат се предложени теми и се прави избор на такава.

2. Предлагат се статии по темата, които са с адаптирано научно съдържание и отговарят на изискванията за научност.

3. Разясняват се основни положения относно крайния продукт на изследването и се преценява необходимостта да се правят експерименти в различни лаборатории.

4. Учителят дават указания, чрез които се ръководи и организира учебният процес по-нататък. Тези указания са съобразени с конструктивисткия принцип да не се налагат готови положения и решения, да се дават отговори само на въпроси, поставени от учениците и да им се помага само ако те имат нужда и изискват помощ.

5. Учениците проявяват активност като:

- търсят други статии и други източници на информация;
- посещават лаборатории (организирано от учителя);
- запознават се с правилата за работа в научно звено (лаборатория) и с работата на учения. Избират се учени, които стават ролеви модели (в нашия случай проф. Т. Ефтимов, доц. Г. Дянков, проф. Ю. Николова).

6. Учителят запознава учениците с протокола на уреждане на срещи с учени и организира предварителната подготовка за тях. Така учениците получават допълнителни знания за организиране на научни събития и срещи.

В резултат на предложения модел се очаква учениците да получат конкретни знания по избраната тема . В нашия случай, съобразно темите, по които работим, това е показано в таблица 2.

Таблица №2 Знания на учениците като очакван резултат от прилагането на модела на учене с използване на изследователски подход

Екологично осветление	Звук и шум
<ul style="list-style-type: none">– за недостатъците на обикновените нажежаеми крушки и предимствата на LED лампите и КФЛ;– за резултатите от проучване на пазара за това защо все повече хора вече са започнала да използват енергоспестяващи лампи, а други още се колебаят;– за да изработят крайния продукт – примерна реклама като част от	<ul style="list-style-type: none">– за вредното влияние на шума в нашето ежедневие;– за хигиенните правила за предпазване от вредното влияние на шума и силния звук;– за да изработят крайния продукт – флаер като част от информационна кампания за намаляване на шума и силния звук в училище учениците активно задълбочават заложените в

национална кампания за използване на енергоспестяващи лампи учениците активно задълбочават заложените в учебната програма за 9. клас знания за електричен ток, величините и закономерностите, които го описват, промяната на характеристиките на тока при различни видове свързвания в електрическата верига, особеностите при протичане на тока в различни среди.	учебната програма за 9. клас знания за механичните вълни и в частност звука, неговите обективни характеристики и тези на слуховото възприятие, източниците на звук в природата и създадени от човека.
--	---

3.1.3. Дейности по изпълнение на изследователските задачи

1. Учителят аргументира актуалността на проблема и мотивира учениците за изследователска дейност. В таблица 3 е представена една възможност за представяне на обществената значимост на избраните теми.

Таблица №3 Актуалност на изследователския проблем

Екологично осветление	Звук и шум
По-ефективното използване на електричество вкъщи и на работа, включително използването на LED лампите, намалява разходите за електроенергия и в същото време намалява замърсяванията в околната среда. Именно поради тези причини намаляването на енергийната консумация се явява основна цел на настоящото общество.	Значителен дял от населението на страната е засегнато от въздействията на шумовото замърсяване. Дори и с по-ниски нива, при продължително въздействие шумът може да причини неблагоприятни ефекти върху здравето. Факторите за шумово замърсяване са различни и за да може човек да живее в здравословна среда е необходимо тяхното познаване и предприемане на мерки за намаляване на въздействието им.

2. Учителят въвежда учениците в темата като демонстрира различни проявления на разглежданите проблеми, за да се убедят учениците, че вземането на отговорно решение за справяне с дадено предизвикателство изисква информираност, базираща се на знания. В таблица 4 са предложени възможни въведения по предложените теми.

Таблица №4 Предложения за въведения в темите

Екологично осветление	Звук и шум
<p>Прави се въведение в темата, като учениците се запознават с видовете електрически лампи – тези с нажежаеми жички, LED лампите и КФЛ. Лампите се показват и демонстрират от учителя, така че учениците сами да могат да преценят, че има разлика в качеството на светлината и излъчваната от тях топлина.</p>	<p>Прави се въведение в темата, като учениците се запознават с различни звуци – слаби, силни и шум. Учителят демонстрира и различни материали, които влияят върху разпространението на звуковата вълна – порести материали, дърво, така че учениците сами да преценят възможностите за екраниране на звуковите вълни.</p> <p>Възможност е и посещение на кабинет УНГ, измерване на слуха на ученици и учители и анализиране на евентуални отклонения на слуховото възприятие.</p>

3. Изследователските цели на учениците се конкретизират с помощта на учителя.

В таблица 5 са представени целите, свързани с темите на изследването в нашия случай.

Таблица № 5 Изследователски цели на учениците, свързани с темите на изследването

Екологично осветление	Звук и шум
<ul style="list-style-type: none"> – да се представят LED лампите като по-ефективни и по-евтини в дългосрочен план от КФЛ и крушките с нажежаема жичка. – учениците трябва да стимулират употребата на LED лампи, чрез създаване на реклами за предимствата им. 	<ul style="list-style-type: none"> – да се обоснове вредното действие на шума и силния звук; – учениците трябва да стимулират поведение, което да осигурява безопасна среда за труд и отдых чрез организиране на информационна кампания.

Очаквани постижения на учениците:

- Използването на научни идеи и модели за обяснение на явления, както и творческото им развитие за създаване и проверка на теории;
- Развитие на умения за убеждаване и презентирание;
- Умения за снемане, записване, организиране и анализиране на данни от наблюдения и експерименти и използване на техните резултати за осигуряване на доказателства за научни обяснения;

- Умения за оценка на резултати, получени от наблюдения и експерименти;
- Знания и умения за използване на информационно-комуникационни технологии (ИКТ) за съобщаване на научна информация;
- Умение за работа в групови упражнения и дискусии;
- Умения да правят таблици и графики и да интерпретират данните от тях;
- Умения да разчитат етикети за енергийна класификация на лампите и да разбират какво означават те.

Организацията на изследването осигурява възможности за учениците да:

- Изследват, обсъждат и развиват аргументи;
- Използват примери от реалния живот като основа за разбиране на научните знания, опознаване на света и на характера на науката.

4. Учителят конкретизира задачите, които да предложи на групите ученици, за да организира изследователската им дейност. Това конкретно е представено в таблица 6.

Таблица № 6 Задачи на ученическото изследване

Екологично осветление	Звук и шум
<p>Задачите на всяка група са:</p> <ul style="list-style-type: none"> – да се проучи основна информация за осветителните крушки и цената на електричеството; – да се проучат недостатъците на обикновените нажежаеми крушки и предимствата на LED лампите; – да се проучи пазара за това защо някои хора все още се колебаят да използват енергоспестяващи лампи, а други вече ги използват; – да се проучи какви крушки се използват в училище и може ли да се подобри енергийната ефективност в училище; – да се направи кратка презентация, с която да се представят 	<p>Задачите на всяка група са:</p> <ul style="list-style-type: none"> – да се проучи основна информация за шума и шумовото замърсяване; – да се проучат факторите на шумово замърсяване; – да се проучи въздействието на шума за човешкия организъм; – да се проучи кои са основните фактори за шум в училище и дали и как може да се подобри звуковата среда за всеки ученик; – да се направи кратка презентация за факторите на шумово замърсяване, тяхното въздействие върху човека и възможностите за предотвратяване на вредното им действие;

<p>енергоспестяващите лампи и да се стимулира тяхната употреба;</p> <p>– да се изработи проект за реклама, която да съдържат най-много 100 думи с включена привличаща вниманието картинка, като част от кампанията за популяризирането на употребата на енергоспестяващи лампи.</p>	<p>– да се изработи проект за флаер, който да съдържат най-много 100 думи с включена привличаща вниманието картинка, като част от информационната кампания за вредата от силния звук и шума и мерките за справяне на вредното му въздействие върху човешкия организъм.</p>
---	--

5. Учителят предлага на учениците последователност от дейности, за да се решат формулираните задачи и за да се организира успешно работата по тях. Учениците могат да работят на групи при извършване на изследването като се спазва описаният в таблица 7 ред от дейности и препоръки:

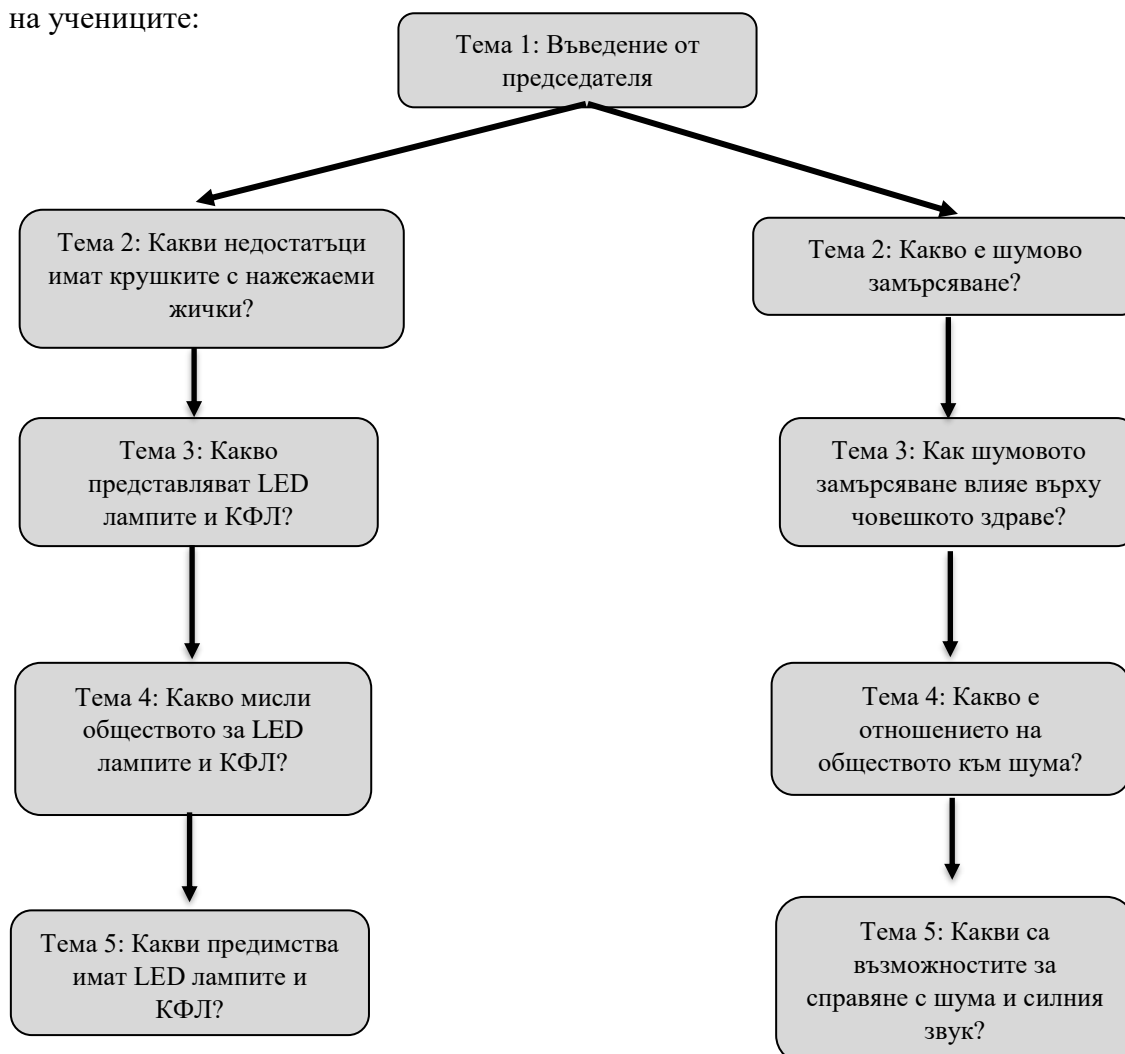
Таблица № 7 Организация на последователността на дейността на учениците

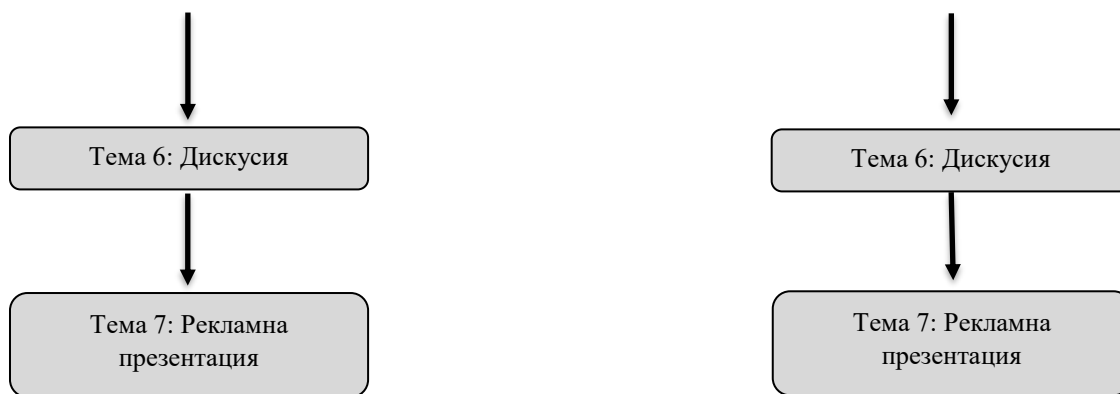
Последователност на дейността	Дейности
Първоначално запознаване	Пред целия клас се въвежда темата и се дават инструкциите за работа.
Разпределяне на групите	Рационални са групи от 5 ученици, един от които да е председател (групи от по-големи или малки от 5 ученици ще изискват двама души да работят върху една тема, или един ученик ще работи върху две). Желателно е всяка група да избере сама своя председател. Председателят ще бъде отговорен за участието на групата в дискусиата, за провеждането на беседата с въпроси и отговори, за ръководене на дискусиата и за представянето на презентацията. На председателя се предоставя комплект от инструкции за работата по темите от плана.
Подготовка на етапите от плана	Разпределят се задачите на учениците индивидуално или по двойки (зависи от броя във всяка група). Следва работа на учениците върху теми от 2 до 5 без външна помощ.

Планиране и обсъждане на презентацията	<p>Среща на групите.</p> <p>След подготовката по точките целият клас може да се събере заедно за дискутиране на проблемите на всяка една от групите. Подготовката на презентацията трябва да става организирано и да се съобрази с изискванията за презентирание.</p> <p>Преди началото на презентирането трябва да се представят членовете на групата. Председателят на групата трябва да въведе в темата. Времето за представяне на презентацията да е от 10 до 12 минути.</p>
Представяне на презентация	По групи.

6. Учителят предоставя на председателя на всяка група бележки с инструкции с изисквания да изработят план за изнасянето на презентацията.

На фигура 1 е предложена схема на инструкцията от страна на учителя за работата на учениците:





Фиг.1 Инструкция за работата на учениците

7. Учителят снабдява учениците с лист, наречен „Бланка за описание на дейностите“. На този лист се описва най-общо работата, която се очаква те да извършват. Тези указания са не само полезни за учениците, като ги насочват в правилна посока при работа, но и служат като проверка („чек-лист“) за проследяване на напредъка им.

8. Учителят изготвя и предлага на учениците бланка за самооценка и оценка на другите участници в процеса. Попълнените бланки учителят използва при анализиране на работата и поставяне на оценка на учениците.

3.1.4. Време и безопасна работа

Учителят най-общо планира времето за осъществяване на поставените на учениците задачи като при необходимост прави промени във времевия график. Той трябва да запознае учениците с някои от правилата за безопасна експериментална работа с лампите и електрическите вериги по темата „Екологично осветление“.

3.2. Указания за учениците

На учениците се предлага възможността да участват в ролеви модели като учени – теоретици и експериментатори; експерти, социолози; маркетингови и рекламни специалисти. Учителят изготвя подробни указания за дейностите по теми от №1 до №5, посочени в инструкцията за работата на учениците, които учениците трябва да осъществят по време на занятията и извън тях. Предлага се протокол за провеждане на дискусията, структурата на презентацията, план-сценарии за представяне на презентациите и на продуктите от изследване.

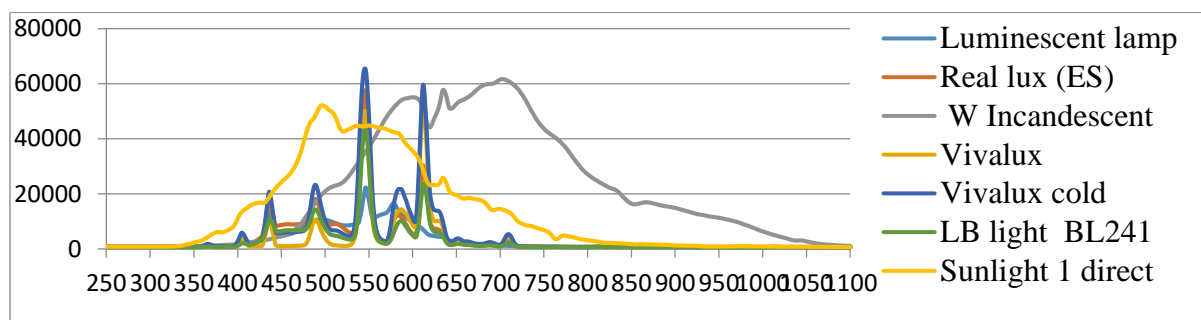
3.3. Дигитална среда за комуникация

Провеждането на съвременни научни изследвания е силно обвързано с постиженията на информационните технологии и учениците в съответната възрастова група притежават добри познания и умения за работа с ИКТ. В хода на обучението чрез изследване, дейността на учениците се организира чрез активно ползване на социални

мрежи и приложения за компютри и мобилни устройства. Работата на групата и на групата с учителя основно се осъществява в „облака“ на Google като се използват приложенията Docs., Slides Forms и Sheets.

3.4. Резултати от самостоятелната дейност на учениците от проведеното педагогическо изследване

В дисертационния труд, в приложения, са представени част от материалите от самостоятелната работа на учениците при реализиране на разработения методически модел. Някои от експериментите за сравняване на спектъра на слънчевата светлина и светлината, излъчвана от различни видове източници (лампи с нажежаема жичка, различни видове КФЛ и LED лампи) и психофизиологичното им въздействие за човека са проведени в ПУ „П. Хилендарски“ със спектрометър AvaSpec-2048 на фирма AVANTES. (спектрален диапазон от 200 nm до 1100 nm и разделителна способност 8 nm). Спектрите са наблюдавани на компютър със софтуер на прибора, позволяващ данните да се прехвърлят в Ексел за последваща обработка (фиг. 2). Мотивираща е ролята на учения в комуникацията с учениците.



Фиг.2 Сравнителен спектрален анализ на светлинни източници

Като част от изследователската дейност на учениците са направени изчисления за ефекта от подмяната на осветителните източници в домовете с LED лампи (таблица 8).

Таблица №8 Спестени средства и емисии CO₂ от домакинство при използване на LED лампи

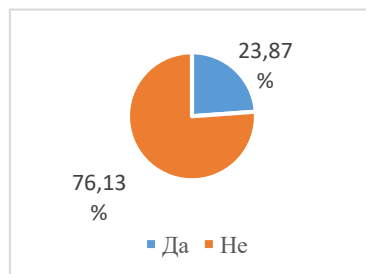
	КНЖ	КФЛ	LED
Спестена електрическа енергия		1022,4 kWh 184 лв. за една година	1183,68 kWh 213 лв. за една година
В България 1 kWh = 0,61 kg CO₂			
Спестени емисии CO ₂		623,66 kg	722,05 kg

Като част от рекламната, социологическата и контролната дейност на учениците са изработени съответните материали (фиг. 3 , фиг. 4 и фиг. 5)



Фиг. 3 Рекламна брошура

Считате ли, че растящият в градовете шум и силни звуци ще доведат до опасни последствия?



Фиг. 4 Част от анкета



Фиг. 5 Рекламен флаер

Глава IV. ПЕДАГОГИЧЕСКИ ЕКСПЕРИМЕНТ ЗА ДОКАЗВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ИЗГРАДЕНИЯ МОДЕЛ

4.1. Методика и методи на емпиричното изследване

Предвид многообразието и сложността на педагогическата дейност, която се изследва в настоящата работата, ние избрахме следните методи на изследване: **тестиране; педагогическо наблюдение, анкетиране и математико-статистически анализ.**

Средствата, използвани от нас са: **дидактически тест; карта за педагогическо наблюдение и анкетна карта.**

Като независима променлива в изследването се приема **моделът на обучение с преобладаващ изследователски подход,** а като зависима променлива – **знанията, уменията и отношенията на учениците.**

Една от задачите на емпиричното изследване е установяване на приложимостта на разработения методически модел с преобладаващ изследователски подход и неговата възможност за повишаване на качеството на обучението по физика. Това е свързано с установяване на нивото на усвоеност на знанията и формираност на уменията, заложиени в учебната програма по физика и астрономия за 9. клас ЗП (2001) и 9. клас ЗУЧ (2018). Разработени са критериите, показателите и измерителите на педагогическото изследване, които съответстват на целите на обучението съгласно ДОО (ДОС).

4.2. Емпирични данни и анализ на резултатите от констатиращия етап на педагогическия експеримент

Педагогическият експеримент е проведен на два етапа в периодите 2013 – 2015 г. и 2017 – 2018 г. Първият етап е свързан само с изследването, организирано по работата

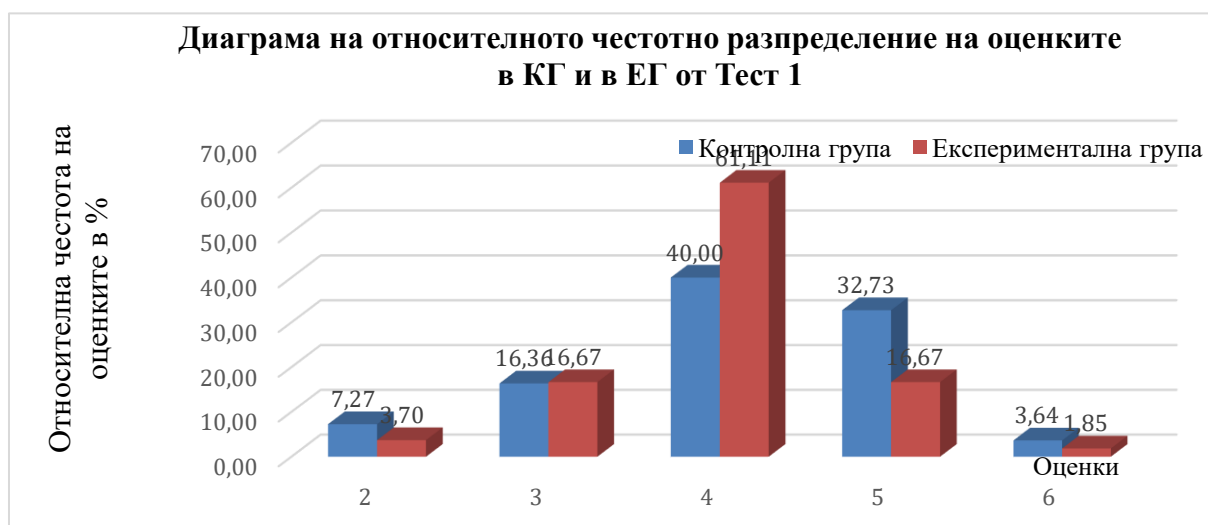
на тема „Екологично осветление“ и резултатите от него са коментирани в точка 4.3.5. Този етап ще наричаме предварителен. Вторият (настоящият) етап на експеримента е свързан както с темата „Екологично осветление“, така и с темата „Звук и шум“. Той е проведен в периода 2017 – 2018 г. в Езикова гимназия „Пловдив“. В контролната група (КГ) участват ученици от 10е и 10ж класове – общо 55 на брой. В експерименталната група (ЕГ) са включени ученици от 10 д и 10 з класове – общо 54 на брой.

Статистическите величини, описващи резултатите от Тест 1 са сравнени и представени в таблица 9.

Таблица №9 Сравнителна таблица между статистическите величини, описващи резултатите от Тест 1 за КГ и за ЕГ.

	Средна оценка	Доверителен интервал	Минимална оценка	Максимална оценка	M_e	M_o	K_{cp}
КГ	4,09	[3,83; 4,85]	2	6	4	4	0,51
ЕГ	3,96	[3,75; 4,16]	2	6	4	4	0,50

На фигура 6 в съпоставка, е представено *относителното честотно разпределение* на оценките от входния Тест 1 за КГ и за ЕГ.



Фиг. 6 Относителното честотно разпределение на оценките от входния тест за КГ и за ЕГ

Получените данни сочат, че двете групи, които участват в настоящия експеримент са равностойни.

4.3. Емпирични данни и анализ на резултатите от

заклучителния етап на педагогическия експеримент

4.3.1. Емпирични данни и анализ на резултатите от тестирането

Статистическите величини, описващи резултатите от контролните тестове – Тест 2 и от Тест 3 за КГ и за ЕГ са сравнени и представени в таблици 10 и 11.

Таблица №10 ТЕСТ 2 – статистически

величини

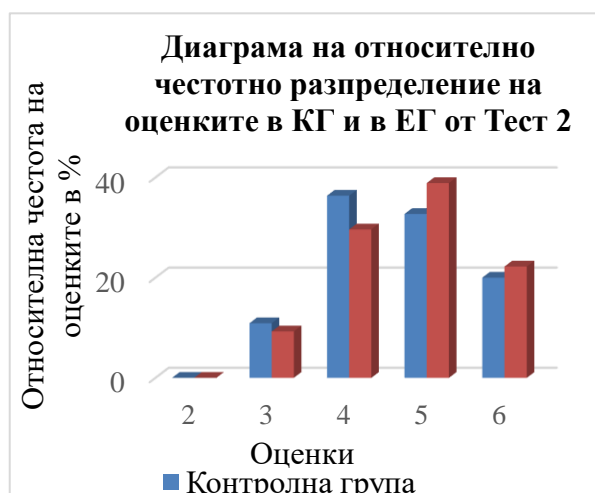
	СО	ДИ	Мин. оц.	Макс. оц.	М _е	М _о	К _{ср}
К Г	4,64	[4, 41; 4, 87]	3	6	5	4	0,59
Е Г	4,98	[4, 76; 5, 20]	3	6	5	5	0,73

Таблица №11 ТЕСТ 3 – статистически

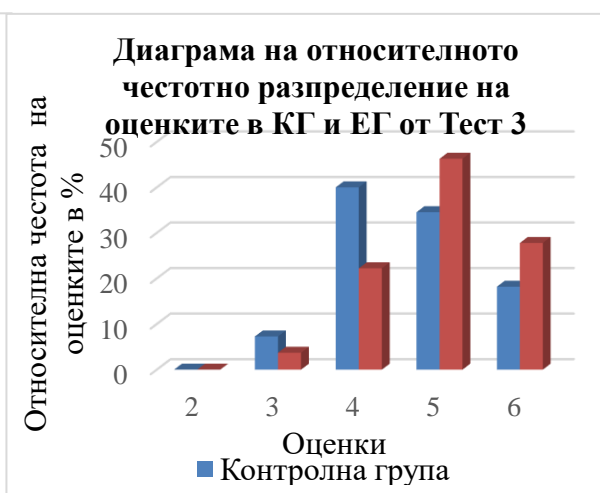
величини

	СО	ДИ	Мин. оц.	Макс. оц.	М _е	М _о	К _{ср}
К Г	4,62	[4, 37; 4, 87]	3	6	5	4	0,57
Е Г	4,74	[4, 49; 4, 99]	3	6	5	5	0,67

На фигури 7 и 8 в съпоставка са представени *относителните честотни разпределения* на оценките от Тест 2 и от Тест 3 за КГ и за ЕГ.



Фиг.7 Относително честотно разпределение на оценките от Тест 2



Фиг.8 Относително честотно разпределение на оценките от Тест 3

Получените данни за Тест 2 показват, че:

- средният успех на ЕГ се е увеличил с 0,74;
- средният коефициент на трудност за ЕГ се е повишил с 0,17 и разпределението на оценките се е изместило надясно спрямо това на контролната група;
- М₀ за ЕГ се е повишила с 1;

За да се установи дали използваният изследователски подход е повлиял върху

Резултатите на учениците от експерименталната група се прилага **t-Test: Paired Two Sample for Means** на **Data Analysis**.

Формулирани са следните нулева и алтернативна хипотези:

H₀: разликата в постиженията на учениците от ЕГ се дължи на случайни фактори;

H₁: разликата в постиженията на ЕГ се дължи на приложения модел на обучение чрез изследователски подход.

Резултатите на тестовата статистика- $t_{Stat} = -6,32 < 1,67$ (критичната стойност при едностранен тест при ниво на сигурност 95%) сочат, че нулевата хипотеза се отхвърля. Това показва, че трябва да се приеме за вярна алтернативната хипотеза, т.е. **има статистически значима връзка между използвания модел на обучение чрез изследователския подход и разликата в постиженията на ЕГ.**

Получените данни за Тест 3 показват че:

- средният успех на ЕГ се е увеличил с 1,02;
- средният коефициент на трудност за ЕГ се е повишил с 0,23 и разпределението на оценките е изместено надясно спрямо това на контролната група;
- M_0 за ЕГ се е повишила с 1;

За да се установи дали използваният изследователски подход е повлиял върху резултатите на учениците от експерименталната група се прилага **t-Test: Paired Two Sample for Means** на **Data Analysis**.

Формулирани са следните нулева и алтернативна хипотези:

H₀: разликата в постиженията на учениците от ЕГ се дължи на случайни фактори;

H₁: разликата в постиженията на ЕГ се дължи на приложения модел на обучение чрез изследователски подход.

Резултатите на тестовата статистика- $t_{Stat} = -8,73 < 1,67$ (критичната стойност при едностранен тест при ниво на сигурност 95%) сочат, че нулевата хипотеза се отхвърля. Това показва, че трябва да се приеме за вярна алтернативната хипотеза, т.е. **има статистически значима връзка между използвания модел на обучение чрез изследователски подход и разликата в постиженията на ЕГ.**

Сравнителен анализ на резултатите на учениците

В таблица 12 са представени наблюдаваните разлики в оценките на учениците след изучаване на теми „Механични вълни“ и „Звук“ от учебното съдържание. За експерименталната група преподаването на тези теми е с преобладаващ изследователски подход.

Таблица №12 Съпоставяне на разликите между оценките от Тест 1 и от Тест 3 за КГ и за ЕГ

Групи	Брой ученици	Средна разлика в оценките	Разлика в модата	Разлика в k_{cp} .
КГ	55	0,55	0	0,08
ЕГ	54	1,02	1	0,17

Данните показват, че средната оценка на учениците от ЕГ е с 0,47 по-висока от тази на учениците от КГ. В експерименталната група се е повишила и стойността на средния коефициент на трудност (учениците се справят по-лесно). Това води до повишаване на модата на изследването за тази група с 1. Учениците демонстрират по-високи постижения, което е мярка за успешно формираните знания и умения по изучените теми.

За да се установи дали използваният изследователски подход е повлиял върху повишения успех на учениците от експерименталната група се използва тестът на Стюдънт. Формулирани са следните нулева и алтернативна хипотези:

H_0 : разликата в постиженията на учениците от ЕГ спрямо тези на учениците от контролната група се дължи на случайни фактори;

H_1 : разликата в постиженията на учениците от ЕГ спрямо тези на учениците от контролната група се дължи на приложния модел на обучение чрез изследователски подход.

Резултатите сочат, че стойността на t – критерия е 2,997 и е по-голяма от изчислената с функцията T.INV(0.95;107) от Excel 1,659. Това показва, че трябва да се приеме за вярна алтернативната хипотеза, т.е. **има статистически значима връзка между използвания модел на обучение чрез изследователски подход и разликата в постиженията на ЕГ.**

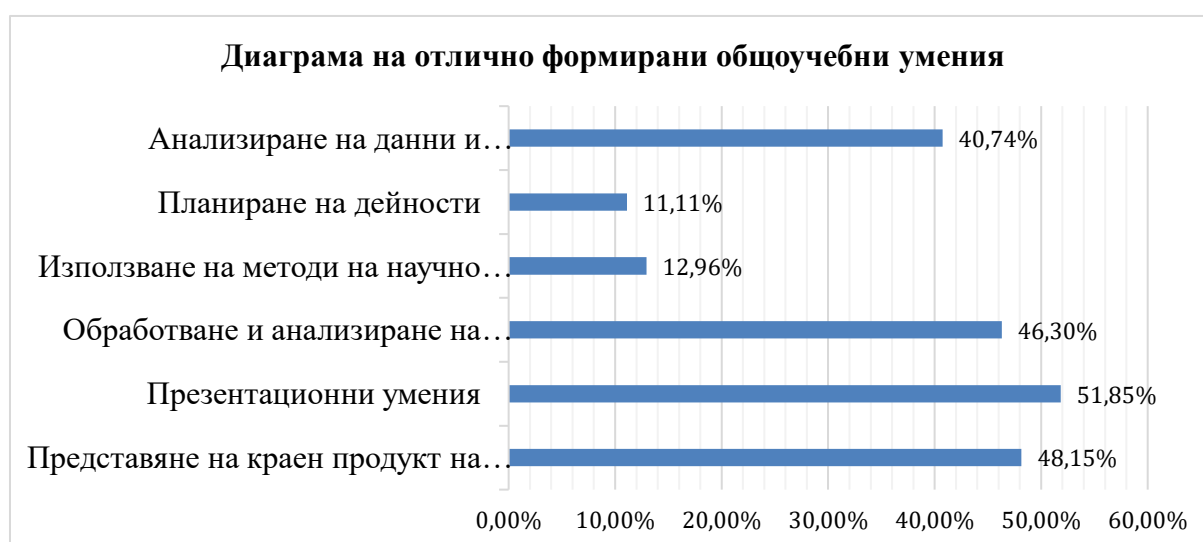
Изводът, който се налага от обработката на резултатите от контролните тестове на учениците е, че прилагането на изследователския подход в обучението по физика при изучаване на посочените теми от учебното съдържание способства за повишаване на успеха на учениците, за формиране на по-задълбочени знания и умения.

4.3.2. Емпирични данни и анализ на резултатите от педагогическото наблюдение

Целта на предложеното наблюдение е да се прецени до каква степен използването на подхода „учене чрез изследване“ води до формиране на следните умения в хода на педагогическия експеримент:

1. Анализирание на информация (логически съждения, формулиране на изводи, обяснения) и формулиране на хипотези;
2. Планиране на дейности (изготвяне на план на работа, спазване на срокове, детайлизиране на дейности, разпределяне на отговорности);
3. Използване на методи на научно изследване (планиране, провеждане и отчитане на експеримент);
4. Обработване и анализирание на резултати (чертаене на графики, изработване на таблици, изчисляване на стойности, формулиране на изводи);
5. Презентационни умения (качество на РР презентация, поведение при презентирание, език и стил на изказване, разпределение на времето, илюстрации);
6. Представяне на краен продукт на изследване

На фигура 9 графично са представени (в %) различните отлично формирано общоучебни умения.



Фиг. 9 Отлично формирано общоучебни умения

Вижда се, че най-трудно се формират уменията за планиране на дейност и използване на методите на изследване – по 11,11% и 12,96%. Този резултат е закономерен предвид все още активната роля на учителя в учебния процес и малкото възможности за провеждане на експерименти в училище. Необходими са промени в организирането на учениковата дейност в посока на активна самостоятелна работа и подходът „учене чрез изследване” е една такава възможност. Умението за анализирание на информация и формулиране на хипотези отлично е формирано в 40,74% от учениците. Този резултат заедно с постигнатото от учениците в областта на обработването и анализирането на резултатите – 46,30% се дължи на многото на брой решени качествени, количествени и графични задачи и на активното взаимодействие между учителя и

учениците в часовете по физика. Необходимо е учителят да продължи да изгражда стереотип за дискусия, в която се изказват идеи, формулират се хипотези и се търси път за тяхното доказване, но при водеща роля на учениците в тези разисквания. Това би помогнало те да изграждат общоучебни умения, необходими за личностното им развитие. С най-висок процент – 51,85% и 48,15% – отлично са формирани презентационните умения и уменията за представяне на краен продукт. Най – вероятната причина за този резултат е в подбора на учениците при приема им в училището.

Като извод от проведеното педагогическо наблюдение може да се обобщи, че приложеният подход „учене чрез изследване” способства за формиране на изброените по-горе общоучебни умения у учениците.

4.3.3. Анализ на анкетните карти

Целта на анкетата е да провери отношението на учениците към проведеното обучение с преобладаващ изследователски подход. Анкетата е анонимна, което определя нейната обективност.

Резултатите от съжденията, които са свързани с формиране на емоционална нагласа и мотивация за дейността, показват високата оценка на учениците от възможността да бъдат част от такава учебна среда – в която да са активни, да търсят и сами намират отговори на поставените задачи, да виждат реален резултат от усилията си. Това ги прави радостни и изпитват удоволствие от работата си. 70,37% от тях се наслаждават да правят опити и изследвания 75, 93%, се чувстват уверени при представяне на крайния продукт пред съучениците си. Формира се чувство за екипност и отговорност при изпълнение на задачите (двама ученици – 3,7% нямат мнение по този въпрос).

4.3.4. Анализ на картите за самооценка

Целта на самооценяването е да провери способността на учениците да поставят оценка и самооценка на качествата на презентирани на базата на формулирани предварително показатели.

Получените данни показват почти пълно сходство между високите оценки на преподавателя и оценките дадени от учениците. Учениците представят точни и ясни научни аргументи при изложението на темите, логично и последователно следват хода на изложението си като прилагат нормите на книжовния български език, в голяма степен спазват посочените изисквания за презентирани, представят интересно крайния продукт на изследването си. Имат трудност при спазване на времеви график, но в хода на

работата се наблюдава по-голяма организираност на групите и възможност за спазване и на това изискване.

4.3.5. Сравнителен анализ на резултатите от предварителния и настоящия етап на педагогическия експеримент

В периода 2013 г. – 2015 г. в Езикова гимназия „Пловдив” е извършено педагогическо изследване „Модел на обучение по физика и астрономия чрез изследователски подход“ като темата, която учениците разработват е „Зелена светлина“. В контролната група участват ученици от 10б и 10в класове – общо 52 на брой. В експерименталната група са включени учениците от 10з клас – общо 26 на брой.

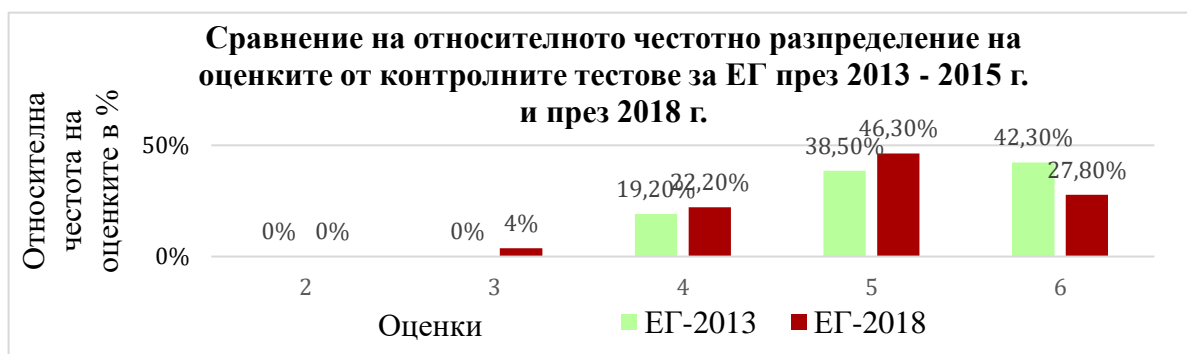
При сравняване на статистическите величини, описващи резултатите от Тест 1 на КГ и на ЕГ от настоящото изследване и това, проведено в периода 2013 г. – 2015 г. се констатира, че резултатите на учениците през 2018 г. и за двете групи (КГ и ЕГ) са по-ниски с около 0,50 спрямо резултатите на учениците от същите групи през 2013 – 2015 г. Медианите и модите са с 1 по-ниски, а средният индивидуален коефициент на трудност за учениците е понижен с 0,10 при настоящото изследване.

Сравняването на статистическите величини, описващи резултатите от контролните тестове през 2013 г. – 2015 г. и през 2018 г. за двете групи – КГ и ЕГ налага следните изводи:

- при настоящото изследване (2018 г.) ЕГ е повишила успеха си с 0,13 повече от ЕГ през 2013 г. – 2015 г., а коефициентът на трудност и при двете изследвания е съпоставим – 0,73 (2018 г.) и 0,74 (2013 – 2015 г.).

Въпреки това:

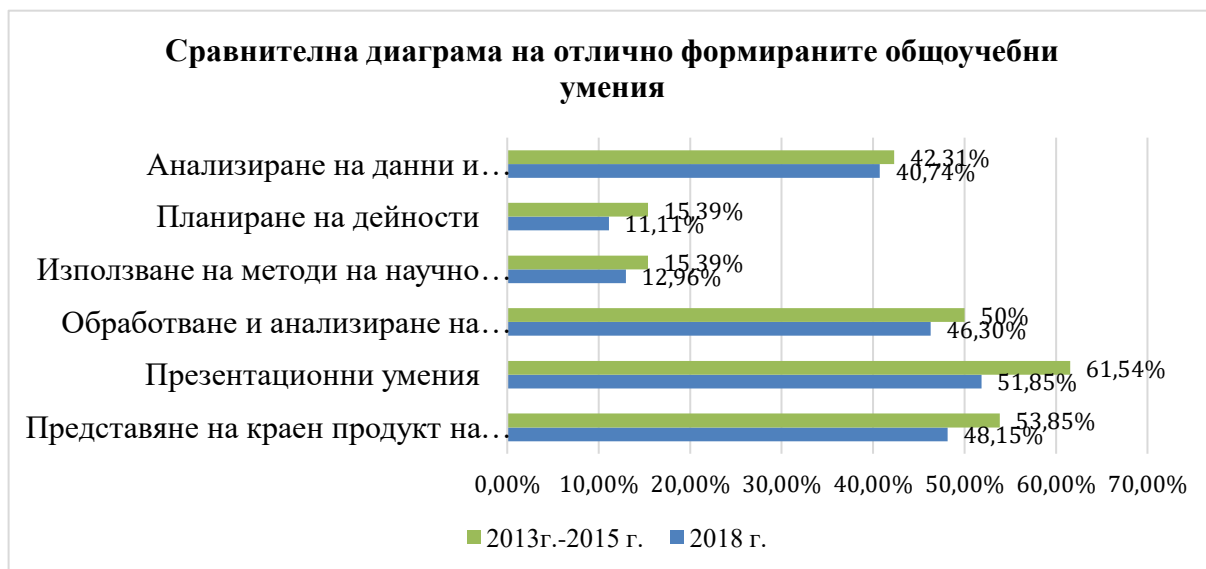
- минималната оценка в ЕГ за 2018 г. е среден 3, (2013 г. – 2015 г. – добър 4); модата в ЕГ за 2018 г. е 5, (2013 г. – 2015 г. – 6); а средният успех в ЕГ за 2018 г. е по-нисък от този за 2013 – 2015 г. с 0,25. Част от резултати са представени на фиг.10.



Фиг.10 Сравнение на честотното разпределение на оценките от контролните тестове за ЕГ през 2013 г. – 2015 г. и през 2018 г.

От направените тестирания е видно, че учениците от настоящия етап на експеримента по-трудно и по-малко успешно се справят с един и същи учебен материал спрямо учениците през 2013 – 2015 г., въпреки по-големия личностен напредък при проведеното обучение.

Констатира се сходството на получените резултати и при наблюдението. Най-голям е броят на учениците, които с лекота презентират проучената информация и най-малък е броят на учениците, които могат добре да планират дейността си (фиг.11).



Фиг. 11 Съпоставителна диаграма на отлично формираните общоучебни умения според педагогическите наблюдения от изследването от предварителния и настоящия етап.

Както при получените резултати от тестирането така и при наблюдението е установено, че с годините намалява броят на учениците с по-високо ниво на формираност на знанията и уменията.

Уловената тенденция показва, че учениците, които обучавам с всяка изминала година по-трудно се справят с поставените учебни задачи.

Смятаме, че е необходим задълбочен и сериозен анализ за ефективността на обучението по физика в българското училище и набелязване на мерки, които да подобрят личните постижения на учениците в процеса на обучение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ОБОБЩЕНИЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

В настоящата разработка е описано педагогическо изследване, което е подчинено на поставената цел и води до решаване на произтичащите от целта задачи.

Резултатите от направеното изследване могат да бъдат обобщени по следния начин:

- Направен е литературен анализ на източници, свързани с проблема за изследователския подход в обучението (учене чрез изследване, учене чрез откриване, IBSE – inquiry based science education). Уточнени са понятията, названията и признаците, които определят характера на изследователския подход и които са използвани в изследването. Направено е описание на изследователския подход и е показано мястото му сред другите подходи и методите, чрез които се осъществява обучението. На базата на сравнението е уточнено неговото съдържание. Описани са възможностите на подхода за изграждане на мотивация за изучаване на физика и за активизиране на познавателната дейност на учениците.
- Предложен е методически модел за прилагане на изследователския подход при изучаване на темите „Екологично осветление“ и „Звук и шум“, който е адаптиран към изискванията на ДОО (ДОС) и е съобразен с учебното съдържание по физика в българското училище. За целта е направен анализ на учебното съдържание по физика, според сега действащите учебни програми, по отношение на възможностите тези модели да са адаптирани към обучението по физика в българските училища.
- Направен е методически анализ на темите: ”Постоянен електричен ток”, ”Електрически вериги” и „Електричен ток в различни среди” от област на компетентност „Електричество и магнетизъм” и темите „Механични вълни“ и „Звук“ от област на компетентност „Механично движение“ като са описани някои техни особености, свързани с възможността да се приложи изследователският подход.
- Подбрани са теми, както по отношение на учебно съдържание, така и по отношение на методическа обезпеченост, които имат потенциал и могат да бъдат преподавани на базата на подхода „учене чрез изследване“. Опитът ни потвърждава, че подборът на темите за прилагане на този подход трябва да бъде внимателен и съобразен с изискванията.
- Конструиран е методически модел за прилагане на изследователския подход при изучаване на избраните теми. Този модел е структуриран спрямо педагогическите изисквания и конкретизира, систематизира и описва дейностите на учениците и учителя при обучението чрез изследване.

- Разработени са подходящи дидактически материали за учениците и указания за работа на учителя, както и сценарии, свързани с прилагане на предложения модел. Подготвените сценарии могат да се използват при организиране както на задължителната подготовка в клас, така и при неформално обучение по физика и при извънкласната дейност. В тях са описани дейностите на учителя и на учениците, предлагат се подходящи дидактически материали, идеи за експеримент и за представяне на тези резултати (брошури, презентации).
- Реализира се педагогически експеримент, свързан с прилагането на разработения методически модел с преобладаване на изследователския подход в обучението по физика. За събиране на данни с използвани следните методи: тестване, анкетиране, наблюдение, чиито анализ потвърди хипотезата, че прилагането на методическия модел на обучение по физика, включващ преобладаващо изследователския подход, ще доведе до повишаване на учебните постижения на учениците не само по физика, но и ще се развият общоучебни умения и ще се изгради мотивация и отношение към изследователския процес.
- Направено е тълкуване на получените резултати, което потвърди тяхното съответствие с основните постановки на описания концептуален модел.
- Направени са изводи за качествата и приложимостта на разработения методически модел и за значението на изследователския подход за повишаване на ефективността на обучението по физика.

ИЗВОДИ

- Изграденият методически модел с преобладаващ изследователски подход може успешно да се приложи в учебната практика при изучаване на теми за електрични, звукови и оптични явления от учебното съдържание по физика в българското училище.
- Разработеният методически модел предлага технология за организиране на обучението по физика с прилагане на изследователски подход в реална учебна среда. Неговото описание е подходящо за повторно и многократно използване от различни учители и го прави пригоден за учебната практика в българското училище.
- Ученето чрез изследване е важен подход в преподаването на природните науки, който не е традиционен за българското училище и все още не е намерил заслуженото си място в него. Направеният литературен анализ показва

необходимост от повече задълбочени и обширни педагогически изследвания за прилагането на този подход при изучаване на физика в българското училище.

- Предложеният модел на обучение чрез изследователски подход има място в процеса на обучение по физика в средното училище. Неговият потенциал се разкрива най-пълно в съчетание с други подходи и традиционни методи.
- Необходими са педагогически изследвания за ролята, мястото и значението на новите информационни технологии при прилагането на изследователски подход в учебния процес по физика.
- Прилагането на методическия модел на обучение по физика с преобладаващ изследователския подход създава възможност за изграждане на мотивация за учене по физика и за активизиране на познавателната дейност на учениците, което се потвърди от доказаната изследователска хипотеза.
- Прилагането на модела допринася за формиране на природонаучна грамотност у учениците и изгражда положителна нагласа за провеждане на изследователски процес.
- Използването на изследователския подход чрез изградения модел стимулира формирането на редица социални умения у учениците. Учебният процес е съпроводен с радост и удовлетвореност от извършените дейности, което мотивира и създава интерес към ученето.
- Моделът за обучение по физика чрез прилагане на изследователски подход провокира творчество и самостоятелност при планиране, провеждане и анализиране на изследване и така обогатява сферата на общоучебните знания на учениците и развива личностните им качества. Той стимулира мисленето на учениците, развива и укрепва способността им да анализират и изследват. Чрез него се създават умения за самостоятелно учене през целия живот, необходими за адаптация към бързо променящите се нужди на трудовия пазар и икономиката.
- Чрез прилагането на предложения модел в обучението по физика при изучаване на темите „Екологично осветление“ и „Звук и шум“ се доказва, че се формират по-задълбочени знания, по-широки и устойчиви умения и се повишава успеха на учениците.
- Прилагането на модел на обучение по физика чрез използване на изследователския подход изисква време, усилия и опит, но ползите от него са значими, когато той се осъществява правилно и не инцидентно. В този смисъл

настоящата разработката може да бъде полезна за учители по физика и по природни науки и за студенти, бъдещи учители по физика.

ПРИНОСИ

- Направеното изследване **обогаत्या педагогическата наука** по отношение на адаптация на актуални методи в обучението по физика в българското училище. То е **първото**, свързано с обучението по физика в България.
- Разгледана е възможност за **структуриране на тематичните разпределения**, което да е подходящо за прилагане на изследователския подход в обучението по физика и в съответствие с изискванията на учебната документация.
- Изграден е **методически модел**, който може да бъде **мултиплициран и прилаган** в обучението по физика и така да повиши неговото качество.
- По своя характер, предложеният модел с преобладаващ изследователски подход е **иновация** в обучението по физика, която има потенциала да отговори на изискванията на времето като повиши качеството на формираните знания и умения и ги обвърже със съвременните предизвикателства във всички области на живота.
- Открита е възможност за бъдещи изследвания за приложението на изследователския подход в обучението по физика на българското училище.

СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ, СВЪРЗАНИ С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

2019 г. Kostadina Katsarova, Zhelyazka Raykova, An opportunity to study mechanical waves by the use of inquiry methods, Free Feb 26, 2019, AIP Conference Proceedings 2075, 180019 (2019); <https://doi.org/10.1063/1.5091416>

2018 г. Костадина Кацарова, Желязка Райкова, Модел за изучаване на механични трептения и вълни в средното училище (IX клас) с прилагане на изследователски подход, Chemistry: Bulgarian Journal of Science Education, Volume 27 Number 6, 2018

2015 г. Райкова Ж., Кацарова К., Лавчева Г., Опит за прилагане на изследователския подход в обучението по физика при изучаване на източници на светлина, списание "Физика - методология на обучението", 1 (2015) 56–67

2015 г. K.Katsarova, R. Kaleva-Levi, Application of the scientific research approach in science education in Language School “Plovdiv”, Bulgarian Chemical Communication, Volume 47, Special Issue B 2015, pp. 528 – 532. (импакт фактор 0,349)

2010 г. Кацарова К., Райкова Ж., Формиране на експериментални умения при изучаването на раздел „Механика” в 8-ми клас на средното образователно училище, Научни трудове, т.47 ,кн.2, Университетско издателство ПУ, 2010

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев М., Дидактика, С., Народна Просвета, 1987
2. Бижков Г., Опитната и изследователска работа на учителя, С., Народна Просвета, 1976
3. Бижков Г., Методика и методи на педагогическите изследвания, С., Аскони, 1995
4. Бижков Г., Теория и методика на дидактическите методи, С. Просвета, 1995
5. Иванов Др., Лабораторни работи по физика за средното училище 1- Механика, С.,МОН, 1991
6. Лечева, Г., Мотивацията – гаранция за позитивно отношение към учебния процес, НТ на Русенския университет, т.4, с.10, 2009
7. Николов Ст., Митрикова Р., Райкова Ж., Ръководство за педагогическа практика по физика, Пловдив, УИ „П. Хилендарски“, 2001
8. Радев, П., Същност и техники на ученето и преподаването, Пловдив, УИ ”П. Хилендарски”, 1997
9. Учебни програми IV част, Главна редакция на педагогическите издания към МОН, София, 2003
- 10.Crawford, B. A. Embracing the essence of inquiry: new roles for scienceteachers. Journal of research in Science education, 37 (9), p. 916 – 937, 2000
- 11.Fernandez B. Fl. Action research in the physics classroom the impact of authentic, inquiry based learning or instruction on the learning of thermal physics, *Asia-Pacific Science Education*, DOJ 10.1186/s41029-017-0014-z, 2017
- 12.Lebedeva O., I. V. Grebenov Inquiry-Based Learning at Physics Class within the Russian Schooling System, *Advances in Higher Education*, V.1 issue 2, p.1-9, 2017
- 13.Postman, N., Weingartner, C.: Teaching as a Subversive Activity, Dell, New York, NY, 1969

14. Sotiriou S. and al. ПЪТЯТ КЪМ ОБУЧЕНИЕ ЧРЕЗ ПРОУЧВАНЕ (РЪКОВОДСТВО за учители), Greece, ISBN: 978-960-473-325-5, 2012
15. Raykova, Zhelyazka, Development Procedural Skills in Science Education – Constructivist Approach, Plovdiv University PRESS “ Paisii Hilendarski”, Plovdiv, 2008
16. Reese J. q St. Walker, Teaching, training and learning, Business Educ. publ., 2007
17. https://en.wikipedia.org/wiki/Inquiry_education -25.06.2015 г.
18. https://en.wikipedia.org/wiki/Inquiry-based_learning -25.06.2015 г.
19. http://shu.bg/sites/default/files/proekti/D43_BG_Final_18_04_2012.pdf, 25.06.2015 г.
20. chainreact.dipseil.net/ -25.06.2015 г.
21. http://www.capital.bg/politika_i_ikonomika/bulgaria/2013/12/03/2195279_pisa_2012_bulgariia_e_v_dunoto_na_klasaciata_po/
22. <http://www.journalofpsychology.org/bg/component/phocadownload/category/27-volume14-issue1-2011?Itemid=0>
23. https://cordis.europa.eu/project/rcn/105463_en.html
24. <http://www.pathwayuk.org.uk/what-is-ibse.html>
25. <http://www.chreact.eu/?q=node/10>
26. <http://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/motivating-students/>
27. <https://www.csun.edu/science/index.html> - Norman Herr, (2006) *The Sourcebook for Teaching Science – Strategies, Activities, and Instructiona* ISBN 978-07879-72981 [or 07879-72983]
28. http://repository.stcloudstate.edu/ed_etds, Wilson A. Computer Simulations and Inquiry Based Activities in an 8th Grade Earth Science Classroom, St. Cloud State Culminating Projects in Teacher Development Department of Teacher Development 5-2016,
29. www.path-ways.eu - IBSE
30. http://www.physika-bg.org/papers/bpe2018_2_077-089.pdf
31. [file:///C:/Users/PC/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/UP_Fizika_9kl_90%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/UP_Fizika_9kl_90%20(1).pdf)