

Шифр: STEM-фізика

**STEM-ОСВІТА УЧНІВ З ФІЗИКИ В ЛІТНІХ
ОЗДОРОВЧИХ ТАБОРАХ**

2018

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах.....	6
1.1. STEM-освіта як напрям модернізації освіти учнів та її нормативне регулювання в Україні.....	6
1.2. Психолого-педагогічні основи освіти учнів у літніх оздоровчих таборах.....	9
1.3. Шляхи реалізації STEM-освіти учнів з фізики.....	12
РОЗДІЛ 2. Методика реалізації ідей STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах.....	15
2.1. Аналіз досвіду STEM-освіти в країнах світу та позашкільних навчальних закладах України.....	15
2.2. Методичні рекомендації щодо реалізації STEM-освіти учнів з фізики шляхом організації експериментально-дослідницької діяльності в літніх оздоровчих таборах.....	18
РОЗДІЛ 3. Експериментально-дослідна перевірка ефективності методики реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах.....	24
3.1. Організація та проведення педагогічного експерименту з реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах.....	24
3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту.	25
ВИСНОВКИ.....	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30
ДОДАТКИ.....	34
Додаток А.....	34
Додаток Б.....	35
Додаток В.....	40
Додаток Д.....	47
Додаток Е.....	48

ВСТУП

Актуальність дослідження. Прискорення процесів глобалізації в економіці та політиці висувають нові вимоги до структури та якості освіти. Одним з останніх напрямів оновлення та інноваційного розвитку природничо-математичного, гуманітарного профілів освіти виступає підхід до навчання, орієнтований на STEM, який підвищує популярність інженерно-технологічних професій серед молоді, поінформованість молоді щодо можливостей їх професійної самореалізації в інженерно-технічній сфері та формує стійку мотивацію до вивчення дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта [18].

STEM-освіта (від англ. Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інженерія, проектування, дизайн, Mathematics – математика) спрямована на розвиток логічного мислення, технічної грамотності, новаторських та винахідницьких здібностей учнів, формування у них умінь вирішувати поставлені завдання.

Головна мета STEM-освіти полягає в реалізації державної політики щодо посилення розвитку науково-технічного напрямку в навчально-методичній діяльності на всіх освітніх рівнях; створенні науково-методичної бази для підвищення творчого потенціалу молоді та професійної компетентності науково-педагогічних працівників [18].

Фізика як експериментальна дисципліна має широкі можливості у реалізації поставлених цілей у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах, зокрема в літніх дитячих оздоровчих закладах, мережа яких в Україні розширюється й удосконалюється.

Основне завдання літніх дитячих оздоровчих закладів полягає у відновленні фізичних і розумових сил дитини. Проте, аналіз організації роботи в них дозволив виявити низку недоліків. Зокрема:

- недостатній рівень організації дозвілля, координації різних видів діяльності, зокрема діяльності з вдосконалення розумових здібностей, пізнавально-розвивальних та емоційно-вольових потреб дитини, залучення дітей до самоосвіти;

- механічне перенесення шкільних форм навчально-виховної роботи; недостатнє врахування вікових та індивідуальних особливостей дітей, використання можливостей сучасних технологій у специфіці літнього дозвілля.

Усе вищезазначене вказує на те, що реалізація основних функцій літніх дитячих оздоровчих закладів потребує суттєвого вдосконалення з урахуванням можливостей реалізації STEM-освіти.

Проблемі реалізації основних засад STEM-освіти присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких О. Бочкова, А. Волков, С.Горинський, Н. Кушнір, Д. Ліванов, С. Меньйов, Ж. Рудницька, І. Сліпучіна, А. Федоренко, В. Шарко та ін. Проблемі організації роботи літніх оздоровчих таборів присвячені праці Н.Гиси, П.Костюка, В.Солової, М.Соя. Незважаючи на надбання вчених з означеної проблеми, необхідно зазначити, що питання реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах розглянуті недостатньо, що свідчить про необхідність наукового пошуку у даному напрямі. Зазначене вище сприяло вибору теми дослідження, а також визначенню його мети та завдань.

Мета дослідження полягає у розробці, теоретичному обґрунтуванні та впровадженні методики реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах.

Відповідно до мети дослідження було визначено такі **завдання дослідження:**

– проаналізувати стан досліджуваної проблеми у літературі, нормативних документах та практиці організації STEM-освіти учнів, з'ясувати сутність основних понять дослідження, розкрити психолого-педагогічні основи освіти учнів у літніх оздоровчих таборах, визначити основні шляхи реалізації STEM-освіти школярів з фізики;

– розробити методику реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах;

– здійснити впровадження розробленої методики у освітній процес літніх оздоровчих таборів та узагальнити результати теоретичного та

експериментального дослідження.

Об'єктом дослідження є освітній процес у літніх оздоровчих таборах. **Предмет дослідження** – STEM-освіта учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах. **Методи дослідження:** *теоретичні* (аналіз науково-методичної літератури та Інтернет-ресурсів з метою вивчення основних підходів до визначення понять дослідження, шляхів реалізації STEM-освіти учнів з фізики, психолого-педагогічних основ дослідження); *емпіричні* (бесіди з керівником і вихователями літнього дитячого оздоровчого табору, анкетування школярів); *статистичні* (Т-критерій Вілкоксона).

Наукова новизна роботи полягає в тому, що вперше в межах студентського наукового дослідження розроблено програму гуртка з фізики «Науковець», діяльність якого спрямована на реалізацію STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах; удосконалено форми, методи і прийоми експериментально-дослідницької роботи з фізики з учнями в умовах їх відпочинку і оздоровлення в літніх дитячих таборах.

Практичне значення дослідження полягає у тому, що результати роботи можуть бути використані вчителями фізики та студентами під час організації гурткової роботи у школі, вихователями та студентами під час роботи у літніх оздоровчих таборах, а також під час виконання лабораторного практикуму або безпосередньо на уроках фізики.

Апробація результатів дослідження проводилася на базі дитячого оздоровчого табору «Веселка» у м. Скадовськ. Результати дослідження доповідались на секційному засіданні Всеукраїнської науково-практичної конференції «STEM-освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах» (м. Херсон, 2018 р.).

Публікації. За результатами дослідження надруковано статтю «STEM-освіта учнів з фізики у літніх оздоровчих таборах» [30].

Структура роботи: складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (44 найменування) та додатків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ УЧНІВ З ФІЗИКИ В ЛІТНІХ ОЗДОРОВЧИХ ТАБОРАХ

1.1. STEM-освіта як напрям модернізації освіти учнів та її нормативне регулювання в Україні

Розвиток та технологізація сучасного суспільства вимагають реформування системи освіти, головними науково-технічним напрямком якої проголошено STEM-освіту.

Аналіз науково-методичної літератури [15, 29, 35] засвідчив, що впровадження у навчально-виховний процес основних засад STEM-освіти присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних науковців, серед яких О. Бочкова, А. Волков, С. Горинський, Н. Кушнір, Д. Ліванов, С. Меньяйлов, Ж. Рудницька, П. Ситніков, І.Сліпухіна, С.Сосновський, А.Федоренко, І.Чернецький, В.Шарко та ін. Акронім STEM розшифровується як Science – природничі науки, Technology – технології, Engineering – інженерія, проектування, дизайн, Mathematics – математика [6]. STEM визначає риси освітнього процесу, сутність якого виявляється у поєднанні міждисциплінарних підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін, які орієнтовані на практичну діяльність. Водночас, у STEM активно включається сукупність творчих, мистецьких дисциплін, що об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts). Актуальними напрямками STEM and Arts є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо. У європейському науковому дискусії, останнім часом, наголошується на важливості всіх дисциплін, використанні міждисциплінарних підходів STEAM (літера А – All - всі) і поєднанні природничо-наукових з іншими навчальними дисциплінами, які вивчаються у школі [18].

Вчені [29, 35] зазначають, що сьогодні спостерігається особлива популярність в Україні STEM-освіти, яка є наслідком протиріч у сучасному суспільстві, пов'язаних із проблемами підготовки конкурентно-спроможних фахівців, серед яких: існуюча традиційна знаннява система освіти не повною мірою відповідає вимогам і запитам навчання і підготовки сучасних фахівців,

що мають бути обізнані з технологій, інженерії та математики; спостерігається досить низький рівень успішності в дисциплінах фізико-математичного профілю, а також відсутність спроможності вирішувати реальні проблеми, що вимагають знань і навичок STEM-дисциплін [35]; падіння цікавості учнів до дисциплін природничо-математичного циклу, знання яких покладено в основу створення і розвитку сучасних технологій різного рівня та спрямування [29].

STEM-орієнтований підхід до навчання є одним із актуальних напрямів модернізації та інноваційного розвитку як природничо-математичного, так і гуманітарного профілів освіти. Такий підхід у школі сприяє: популяризації інженерно-технологічних професій; підвищенню поінформованості про можливості кар'єри в інженерно-технічній сфері; формуванню стійкої мотивації у вивченні дисциплін, на яких ґрунтується STEM-освіта [37].

Ми погоджуємось з В.Шарко [35], що впровадження в навчально-виховний процес методичних рекомендацій з організації STEM-освіти дозволить сформувати в учнів найважливіші характеристики, які визначають компетентного фахівця: уміння побачити проблему й визначити в ній якомога більше можливих сторін і зв'язків; уміння формулювати дослідницьке завдання й визначати шляхи його вирішення; гнучкість як уміння застосовувати знання в різних ситуаціях, розуміти можливість інших точок зору щодо розв'язання проблем і стійкість у відстоюванні своєї позиції; оригінальність у розв'язанні проблем, відхід від шаблону; здатність до перегруповування ідей та зв'язків; здатність до абстрагування і до конкретизації, до аналізу і синтезу; відчуття гармонії в організації ідей.

Нормативне регулювання STEM-освіти в Україні визначено у проекті «Концепції STEM-освіти» [23], де також визначено: основні категорії, особливості, мету і завдання, структуру, зміст STEM-освіти, особливості підготовки вчителя і його професійного вдосконалення, фінансування дослідно-експериментальної діяльності та очікувані результати.

Основними ланками впровадження STEM-освіти в Україні у цьому документі визначені: *початкова* – здійснюється у дошкільних навчальних закладах, початковій школі та закладах позашкільної освіти, які займаються

початковою науково-технічною творчістю; *базова* – включає в себе освіту учнів 5-9 класів у закладах різних типів; *профільна* – здійснюється на базі профільних класів та у профільних навчальних закладах; закладах, що на експериментальному рівні впроваджують STEM-освітні програми через зміст інваріативної складової навчального плану, її варіативного компоненту, позакласну, виховну роботу, організовані проекти, конкурси, змагання та інші заходи, що не суперечать цілям і завданням STEM-освіти; *вища/професійна* – підготовка фахівців різних STEM-професій на базі вищих навчальних закладів; *педагогічна* – підготовка вчителів та інших членів педагогічних колективів до викладання STEM-освітніх курсів; впровадження, реалізації STEM-проектів; формування STEM-компетентностей власних вихованців, що здійснюється через систему науково-методичних заходів регіонального, локального, національного масштабу; післядипломна освіта в межах підвищення кваліфікації, перепідготовки та стажування вчителів [37].

Згідно проекту Концепції STEM-освіти [23], її впровадження в навчально-виховний процес дозволить: трансформувати систему освіти у напрямку введення нових курсів природничо-математичних дисциплін у варіативній та інваріантній складових навчальних планів; формувати і розвивати навички науково-дослідної та інженерної діяльності, ранню професійну самовизначеність і усвідомлення професійного вибору підростаючим поколінням; популяризувати інженерні професії; підтримати обдаровану молодь; надати можливість дітям з особливими потребами доступ до всіх напрямків якісної освіти; поширити інноваційний педагогічний досвід та освітні технології; пропагувати результати дитячої науково-технічної творчості; відпрацювати систему показників якості системи освіти, які будуть слугувати орієнтирами для інноваційного розвитку системи освіти та її інтеграції у світовий і європейський освітні простори; забезпечити реалізацію прав громадян України на отримання якісної конкурентно-спроможної освіти в умовах інтеграції системи освіти нашої Держави в світовий та європейський освітні простори.

Отже, STEM-освіта є пріоритетним напрямом політики України щодо модернізації всіх ланок освіти, дає можливість посилити природничо-науковий компонент освіти школярів.

1.2. Психолого-педагогічні основи освіти учнів у літніх оздоровчих таборах

Літні канікули займають значну частину всього вільного часу школярів. У системі безперервної освіти вони відіграють важливу роль як у аспекті оздоровлення та відпочинку учнів, так і в аспекті їх розвитку та виховання. З метою визначення можливостей реалізації STEM-освіти учнів у літніх оздоровчих таборах необхідно визначити особливості організації їх діяльності та психолого-педагогічні особливості дітей, які оздоровлюються та відпочивають в цих закладах.

Аналіз літератури [27] та нормативних документів [10, 13], що регламентують діяльність літніх оздоровчих таборів дозволив визначити наступне:

- діяльність літніх оздоровчих таборів регламентують діючі нормативні документи: закони України «Про освіту» (2017), «Про позашкільну освіту» (2000), «Про оздоровлення та відпочинок дітей» (2008), «Типове положення про дитячий заклад оздоровлення та відпочинку» (2008) [33], «Дитячий табір як установа»[10];

- дитячий заклад оздоровлення та відпочинку – постійно або тимчасово діючий, спеціально організований або пристосований, що має місце розташування, матеріально-технічну базу, кадрове забезпечення та технології для надання послуг з оздоровлення та відпочинку дітей відповідно до державних соціальних стандартів надання послуг з оздоровлення та відпочинку [33];

- «дитячий заклад оздоровлення та відпочинку зобов'язаний: створити дитині безпечні умови перебування, забезпечити охорону її життя і здоров'я, ..., реалізацію освітніх програм та змістовного дозвілля тощо»[13];

- «оздоровчий табір створюється ... з метою організації змістовного дозвілля і відпочинку, зміцнення здоров'я, задоволення інтересів і духовних запитів дітей, підлітків і учнівської молоді» [27];

- робота з дітьми у таборах є частиною позашкільної педагогічної діяльності, яка розглядається дослідниками як освітньо-виховні заняття і культурно-просвітницькі масові заходи, що проводяться у позашкільних закладах з метою

задоволення різнобічних культурних інтересів і запитів дітей, розвитку їхньої самодіяльності та творчих здібностей, розумної організації дозвілля [13];

Дитячий оздоровчий табір має свою специфіку, що дає йому певні переваги перед іншими формами і засобами праці, допомагає розвинути нові навички, розкрити потенціал кожної особистості. Ця специфіка полягає в наступному:

- обстановка сильно відрізняється від звичної: 1) спільне проживання дітей; 2) більш тісна взаємодія зі своїми дорослими наставниками, виникнення між ними «зони довіри»; 3) залучення до здорового і безпечного способу життя; 4) активне спілкування з природою, що сприяє зміцненню їх здоров'я та підвищенню рівня екологічної культури; 5) відпочинок, розваги та всілякі хобі дітей, що сприяють відновленню фізичних й душевних сил, занять цікавою справою [28];

- взаємодія дітей у таборі носить нетрадиційний характер за змістом і формою включення їх у різні сфери діяльності, що сприяє прояву ініціативи і активності.

Аналіз літератури [1-5, 9, 14, 17] дозволив встановити, що вікові особливості дітей вивчали Л.Арістова, Ю.Александров, А.Борецький, І.Волощук, Л.Данилова, В.Крутецький, Г.Костюк, Л.Мар'яненко, та ін.

Оскільки фізика в школі вивчається починаючи з 7 класу, для нашого дослідження важливим було розуміння вікових особливостей підлітків.

У підлітковому віці істотно перебудовується характер навчальної діяльності. Схильний раніше до дослівного відтворення навчального матеріалу, підліток прагне тепер викладати матеріал своїми словами і протестує, коли вчитель вимагає точного відтворення [5].

Найбільш істотну роль у формуванні позитивного ставлення підлітків до вчення грають ідейно-наукова змістовність навчального матеріалу, його зв'язок з життям і практикою, проблемний і емоційний характер викладу, організація пошукової пізнавальної діяльності, дає учням можливість переживати радість самостійних відкриттів, озброєння підлітків раціональними прийомами навчальної роботи, які є передумовою для досягнення успіху. Тому реалізація STEM-освіти в цьому віці є доцільною.

У процесі навчання помітно вдосконалюється *мислення* підлітка. Зміст і логіка досліджуваних у школі предметів, зміна характеру і форм навчальної діяльності формують і розвивають у нього здатність активно, самостійно мислити, міркувати, порівнювати, робити глибокі узагальнення і висновки [9].

У процесі навчання підліток набуває *здатності до складного аналітико-синтетичного сприйняття* (спостереження) предметів і явищ. Сприйняття стає плановим, послідовним і всебічним. Проте підліток може сумлінно дивитися і слухати, але сприйняття його буде випадковим [14].

Уміння організувати *розумову роботу із запам'ятовування* певного матеріалу, вміння використовувати спеціальні способи запам'ятовування розвинене у підлітків в набагато більшій мірі, ніж у молодших школярів [4].

Кращий спосіб організувати *увагу* підлітка пов'язаний не із застосуванням учителем особливих прийомів, а з умінням так організувати навчальну діяльність, щоб в учня не було ні часу, ні бажання, ні можливості відволікатися на тривалий час. Активна пізнавальна діяльність робить урок цікавим для підлітка, що саме по собі сприяє організації його уваги [14].

Як правило, *підлітки дуже охоче працюють*, це пов'язано з тим, що: 1) в цьому виражається активність підлітків; 2) вони отримують можливість реалізувати у них почуття дорослості; 3) праця зазвичай проходить в колективі, а значення життя і діяльності в колективі для підлітка дуже велике. Таким чином, трудова діяльність підлітків повною мірою відповідає їх віковим особливостям і потребам.

У колективній суспільно корисній праці у підлітків формуються: 1) якості особистості: цілеспрямованість, колективізм, наполегливість, працьовитість, ініціативність; 2) народжуються нові почуття: радість за свою працю, гордість за створене, почуття задоволення від трудових досягнень [14]. Громадська оцінка результатів праці підлітків, якщо до того ж вона виходить від наставників, має величезне виховне значення.

Узагальнюючи наведене, можна констатувати, що система роботи літніх оздоровчих таборів сприяє організації в них STEM-освітньої діяльності; впровадження STEM передбачає застосування *діяльнісного підходу* в освітньому процесі, в

основі якого лежить активність та креативність школярів під час прийняття важливих рішень; вікові особливості підлітків сприяють ефективному залученню їх до видів діяльності, пов'язаних зі STEM-професіями та STEM-предметами.

1.3. Шляхи реалізації STEM-освіти учнів з фізики

Як зазначалось у п.1.1, STEM-освіта є важливою для людей різного віку. Навички, які можна здобути під час такого навчання, є необхідними у багатьох галузях. Основними шляхами впровадження STEM-освіти вчені [15, 29, 35] визначають використання міждисциплінарних зв'язків при викладанні природничих наук та математики, інтегрованих уроків і курсів, залучення учнів до експериментально-дослідної та проектно-дослідницької діяльності (зокрема до виконання міжпредметних проектів).

Поширення STEM-освіти можливе шляхом залучення дитини до знайомства зі STEM-напрямами самостійно (наприклад, шляхом придбання навчальних роботів-конструкторів, оснащених набором запчастин та підручниками, що розроблені для дітей різного віку для отримання ними знань з робототехніки, програмування та механіки) або у закладах позашкільної освіти – STEM-центрах та різноманітних курсах.

Невід'ємною складовою реалізації STEM-освіти є створення мережі STEM-центрів, STEM-лабораторій, STEM-амбасад, а також формування бази даних навчальних закладів, які впроваджують напрями STEM, що сприятиме удосконаленню системи ранньої профорієнтації молоді та її мотивації до вступу на природничі та інженерні спеціальності [18].

STEM-центри/лабораторії створюються на базі вищих, загальноосвітніх (регіональних опорних шкіл), позашкільних навчальних закладів, наукових лабораторій, що мають відповідну матеріально-технічну базу, фахівців, навчальні програми з природничо-математичних наук, технологій, програмування, робототехніки для організації ефективної науково-проектної роботи школярів [23].

Згідно проекту Концепції STEM-освіти [23]:

1) робота STEM-центрів має бути спрямована на: організацію практичної діяльності учнів з використанням інноваційних методик навчання в науково-

дослідницькій сфері; мотивацію учнів старших класів до продовження освіти в науково-технічній та інженерній сферах; підтримку наукової, технічної та інженерної складових в неформальній освіті молоді;

2) робота STEM-лабораторій має бути спрямована на: експериментальну, науково-дослідницьку та навчальну роботу; розробку та апробацію інноваційних програм, високотехнологічних засобів навчання; підготовку педагогічних кадрів; популяризацію винахідницької, науково-дослідної діяльності та розвиток учнівської і студентської творчості в області природничих наук, математики, інформатики.

У STEM-центрах наявне обладнання, яке пов'язані з технічним моделюванням, енергетикою і електротехнікою, інформатикою, обчислювальною технікою і мультимедійними технологіями, науковими дослідженнями в області енергозберігаючих технологій, робототехнікою і інтелектуальними системами, радіотехнікою і радіoeлектронікою, авіацією і аерокосмічною технікою тощо [40].

Потужним засобом заохочувального відбору молоді, яка згодом зможе реалізувати себе у науково-технічній або іншій сфері є участь у конкурсах, олімпіадах, конференціях, турнірах, наукових пікніках, фестивалях та інших інтелектуальних змаганнях [18], вивчення інформації щодо роботи МАН-лабораторій, віртуальних лабораторій з хімії, фізики, біології та інших наук, музеїв з інтерактивним науковим обладнанням і можливостей інших Інтернет-ресурсів.

Ще одним шляхом вирішення проблеми STEM-освіти є організація експериментально-дослідницької діяльності з фізики в умовах позашкільних закладів, що знайшло відображення у роботах таких науково-педагогічних працівників, як Т.Андрущенко, С.Бревус, В.Величко, С.Гальченко, Т.Гончаренко, В.Камишин, О.Лісовий, Р.Норчевський, М.Рибалко, О.Стрижак, В.Шарко та інших.

Основними завданнями закладів позашкільної освіти спрямованих на реалізацію STEM-освіти учнів з фізики є: формування інтересу і залучення учнів до активного дослідження фізичних процесів та явищ; сприяння реалізації компетентнісного, особистісно-орієнтованого і діяльнісного підходів у фізичній освіті; удосконалення роботи з дітьми і молоддю за науково-технічним та дослідницько-експериментальним напрямками; виявлення і підтримка здібної

молоді; формування творчих зв'язків юних дослідників з викладачами закладів вищої освіти; сприяння залученню учнів основної школи до участі в позаурочній роботі з фізики та активізації роботи учнівських творчих об'єднань, гуртків [18].

Експериментально-дослідницька діяльність учнів з фізики у напрямі їх STEM-освіти може бути організована також у літніх оздоровчих таборах шляхом організації фізичного гуртка, методичні рекомендації та особливості організації експериментальної діяльності гуртка з фізики наведені в п.2.2 роботи.

Ефективність діяльності в дитячих оздоровчих закладах характеризується створенням умов для виявлення та розвитку самостійності; свободи вибору видів діяльності, друзів, колективу; стимулювання пізнавальної і творчої діяльності. Життя у таборі має бути пов'язане з грою, успіхом, пригодами, вибором; а також багатоманітністю творчих форм та методів виховної діяльності, відсутністю формалізму та заорганізованості [39].

Узагальнюючи вищенаведене, можна констатувати, що STEM-освіта є одним з пріоритетних інноваційних напрямів освіти в Україні та світі в цілому, головною метою якої є формування і розвиток розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентно-спроможність на ринку праці; удосконаленні науково-дослідної та інженерної освіти в навчальних закладах. Реалізація STEM-освіти учнів з фізики може відбуватися у середніх загальноосвітніх навчальних закладах, позашкільних навчальних закладах, в тому числі спеціально створених з цією метою. Психолого-педагогічні особливості учнів підліткового віку сприяють до залучення їх до STEM-орієнтованих видів діяльності. Ця діяльність може бути організована під час їх відпочинку у літніх оздоровчих таборах.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ІДЕЙ STEM-ОСВІТИ УЧНІВ З ФІЗИКИ В ЛІТНІХ ОЗДОРОВЧИХ ТАБОРАХ

2.1. Аналіз досвіду реалізації STEM-освіти в країнах світу та позашкільних навчальних закладах України

Аналіз досвіду реалізації STEM-освіти учнів у деяких країнах світу дозволив констатувати, що цей напрям освіти досить широко впроваджується у світі, при цьому пропонуються різноманітні напрями розвитку STEM-навчання за кошти батьків та безкоштовні курси. Фрагмент аналізу безкоштовних STEM-шкіл (курсів) із наведених у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Безкоштовні STEM-школи в деяких країнах світу

Назва закладу	Місцезнаходження	Напрямок	Вік дитини
Massachusetts Institute of Technology	м. Кембридж, Велика Британія	Робототехніка, кібербезпека, математика, комп'ютерна інженерія	12-18
Northeastern University	м. Бостон, США	Природничі науки, математика	15-17
Belmont Hill School	м. Бельмон, Франція	Робототехніка, природничі науки	12-18
Berkshire Museum	м. Пітсфілд, США	Робототехніка, природничі науки	12-13
CodeCampKidz	м. Берлінгтон, США	HTML, CSS, Javascript	12-14
EXPLO	м. Уельс, Велика Британія	Біоінженерія, медицина+біотехнології	10-18
Fungineers	м. Норфолк, США	Робототехніка	5+
Summer School Tulane University	м. Новий Орлеан, США	Робототехніка, математика, природничі науки	6+
Oxford Royale Academy	м. Оксфорд, Велика Британія	Робототехніка, математика, природничі науки	8-12

Аналіз особливостей деяких програм наведено нижче.

Освітня програма «Динаміт» Массачусетського технологічного інституту: заснована студентами для учнів, які не мають змоги навчатися у STEM-центрі за кошти батьків; викладачами дисциплін є професори й студенти; відбір проходять усі зареєстровані учні, з них формують групи для занять; програма спрямована зацікавлення учнів сферами науки, технології, техніки та математики (STEM) через веселі та освітні заходи, виклики та проекти,

розвиток навичок критичного мислення, ознайомлення з науково-технічним концепціями та навичками дизайну [41].

Північно-Східний Університет м. Бостона готує дітей у віці 15-17 років: використовує спільноту університетів, надає учасникам можливість спілкуватися з інженерами, науковцями, дослідниками; навчає «практичним навичкам», заохочуючи до діяльності учнів у прикладних темах; включає заходи, які виховують та розвивають навички XXI століття, включаючи усне та письмове спілкування, роботу в командах, вирішення проблемних ситуацій тощо [44].

Літня школа від Оксфордської Академії пропонує курси для дітей віком від 8 до 12 років, адаптовані відповідно до вікових особливостей учнів. Крім занять в аудиторіях, розроблені екскурсії по Великій Британії, де кожна група має нагоду сформувати інтерес до природничих наук. Для іноземців в курсі пропонується вивчення англійської мови, що дає змогу розвивати комунікативні навички [42].

Таким чином, можна зробити висновок, що STEM-освіта є загальною світовою тенденцією розвитку освіти.

В Україні також спостерігається підвищена зацікавленість до навчання за STEM-напрямами. Сьогодні STEM-підходи реалізуються в багатьох закладах вищої освіти, закладах середньої освіти та позашкільних закладах, створюються відповідні центри і лабораторії. Особливо активно STEM-освіта розвивається у позашкільному секторі – олімпіади, діяльність МАН, різноманітні конкурси і заходи.

Зазначаючи важливість STEM-освіти для України, у ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» створено відділ STEM-освіти, яким виконується робота з впровадження в освітні заклади STEM-методики. В центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема, знаходження шляхів розв'язку якої учні вчаться не в теорії, а безпосередньо в діяльності, шляхом спроб та помилок.

Серед вищих навчальних закладів не технічного профілю, котрі створили STEM-центри, слід відзначити: Київський університет імені Бориса Грінченка (Lego, Strawberry, Matrix, 3-D принтер); Тернопільський національний педагогічний університет (LEGO, Arduino); Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара (Engineering School); Південноукраїнський національний

педагогічний університет імені К.Д.Ушинського (лабораторія інтернету речей).

Одним із закладів реалізації STEM освіти є STEM-школа при Центрі післядипломної освіти Херсонського державного університету. Серед інших, до цілей STEM-школи входить: популяризація фізичної науки серед учнівської молоді, формування зацікавленості дітей до вивчення фізики, орієнтація випускників шкіл на вступ до ВНЗ на спеціальності фізико-технічного спрямування. Заняття включають вивчення основ програмування, робототехніки, фізики та творчості.

При малій академії наук існують наукові студії МАН з робототехніки. На сайті МОН України опубліковані навчальні програми, що пройшли відповідну апробацію та мають гриф «Рекомендовано» (зокрема, програми курсів за вибором для 5-9 класів закладів середньої освіти «Технологія створення електронних приладів» (2013 р.), «Технологія керування робототехнічними системами» (2013 р.)).

Варто зазначити, що заклади позашкільної освіти докладають значних зусиль щодо запровадження STEM-навчання вихованців шляхом реалізації як традиційних, так і розроблення нових ефективних форм роботи з ними. Прикладом слугують різноманітні літні профільні наукові школи (табори) для інтелектуально-обдарованої учнівської молоді, позашкільні різнопрофільні організаційно-масові заходи (конкурси, фестивалі наук, турніри, олімпіади, ін.), віртуальні наукові лабораторії (STEM-центри), наукові пікніки, хакатони тощо, які, в свою чергу, привертають увагу школярів до STEM-професій і дають можливість для навчання за різними напрямками STEM-освіти [18], щорічний «Мама-фестиваль» у м. Херсон), конкурси, наукові шоу у різних містах України, курси «New Generation» у м. Київ, інтерактивні музеї науки (м. Київ, м.Одеса).

Аналіз Інтернет-ресурсів щодо можливостей їх використання з метою реалізації STEM-освіти, а також наявності осередків реалізації STEM-освіти в Україні наведено у таблиці Додаток А.

Аналіз діяльності літніх оздоровчих таборів дозволив констатувати, що сьогодні не сформована спорідненість відпочинку у таборі з STEM-навчанням. Аналіз наявності гуртків у літніх оздоровчих таборах, дозволяє дійти висновку, що STEM-навчання з фізики не відбувається в жодному з них.

2.2. Методичні рекомендації щодо реалізації STEM-освіти учнів з фізики шляхом організації експериментально-дослідницької діяльності в літніх оздоровчих таборах

Як зазначено у п.1.3 реалізація STEM-освіти учнів з фізики можлива шляхом організації їх експериментально-дослідницької діяльності в літніх оздоровчих таборах. Метою цієї діяльності учнів з фізики є спонукання їх до активності у напрямку фізичного пошуку, розвиток уміння учня досліджувати об'єкти в спеціально створених умовах.

Під експериментом розуміють науково поставлений дослід, спостереження досліджуваного явища в певних умовах, що дозволяють стежити за ходом явища і відтворити його при повторенні цих умов. Експериментальний метод дає можливість встановити причиново-наслідкові зв'язки між явищами, зв'язок між величинами, що характеризують властивості тіл і явищ [34].

Навчання методики дослідницького експерименту повинне включати формування наступних експериментальних умінь: 1) самостійне формулювання мети дослід; 2) формулювання й обґрунтування гіпотези, що лежить в основі експерименту; 3) виявлення умов, необхідних для постановки дослід; 4) проектування експерименту; 5) добір необхідних приладів і матеріалів; 6) складання експериментальної установки і створення необхідних умов для виконання дослід; 7) здійснення вимірювань; 8) проведення спостережень; 9) фіксування (кодування) результатів вимірювань і спостережень; 10) математична обробка результатів вимірювань; 11) аналіз результатів і формулювання висновків [11].

Чим детальніше аналізується структура діяльності й ґрунтовніше відпрацьовується кожна з операцій на початковому етапі, тим швидше уміння стає узагальненим і більше операцій виконується в згорнутому вигляді, тим швидше учні опановують уміння самостійно (без докладних інструкцій учителя) виконувати дослід. При цьому значно підвищується роль експерименту в засвоєнні учнями понять і законів.

Для того щоб учні могли якісно оволодіти основами фізичного експерименту,

необхідно спланувати роботу керівника гуртка та створити систему завдань, виконання яких сприяє формуванню експериментальних та дослідницьких умінь.

Найбільші труднощі викликає формування в учнів уміння правильно формулювати мету експерименту, висувати й обґрунтовувати гіпотезу, яку можна покласти в його основу [38]. Постановка перед учнями питань і завдань проблемного характеру спонукає формулювати й обґрунтовувати гіпотези на основі вивчених явищ, теорій і перевіряти їх за допомогою експерименту.

При формуванні розглянутого уміння потрібно направити діяльність учнів на самостійне визначення умов досліду, показати, що часто ці умови вже «закладені» у меті експерименту й у теоретичному обґрунтуванні гіпотези [38].

Успішне виконання наступного структурного елемента експерименту – його проектування – обумовлене тим, наскільки глибоко учні усвідомили мету експерименту, його гіпотезу й умови протікання. Тільки після виконання перерахованих структурних елементів експерименту проводиться підбір необхідних приладів і матеріалів, складання установки, здійснюються заплановані спостереження і вимірювання, проводиться їх запис, математична обробка результатів і аналіз. Наприкінці роботи робиться висновок про те, чи досягнута ціль, чи підтвердилася гіпотеза [38].

У межах організації експериментально-дослідницької діяльності з фізики можна залучати підлітків до таких видів діяльності: дослідження фізичних властивостей речовин і пошук можливостей їх практичного застосування, дослідження та наукове пояснення природних явищ, спостереження і експериментування, виготовлення фізичних приладів, тощо.

Ефективність освітньої діяльності залежить від багатьох факторів, зокрема від вибору *технології*, основу якої складають методи, форми і засоби навчання.

Аналіз [36] дозволив визначити, що найбільше відповідають меті нашого дослідження такі:

- 1) *методи навчання*: продуктивні, активні та інтерактивні, серед них: проблемний, евристичний, дослідницький, метод проектів, кейс-метод;
- 2) *засоби навчання*: мобільні, інформаційні (в тому числі й мережеві

пошукові системи, ІКТ), наочні (в тому числі фізичне обладнання, побутові прилади, речі з навколишнього середовища, природні явища, тощо);

3) *технології та прийоми навчання:*

- *технологія колективних способів навчання* – сприяє мобілізації і актуалізації попереднього досвіду в процесі взаємного спілкування, формуванню адекватної самооцінки, збільшенню асоціативних зв'язків при обговоренні однієї інформації з декількома учнями, надає можливість виступити в ролі вчителя, дослідника, генератора ідей і т.п.;

- *прийом стартової актуалізації життєвого досвіду* – дає можливість визначити інтелектуальний потенціал учнів, використовувати отриману інформацію для створення проблемної інформації (форма організації діяльності: пряма постановка питання, постановка проблемного питання, актуалізація вітагенного запасу практичних умінь, творчого потенціалу, здатності до самореалізації, конструювання незакінченої моделі, ідеї, тощо);

- *прийоми інтерактивного навчання:* «мозковий штурм» (учні висловлюють та записують всі ідеї на задану тему, класифікують їх, використовують для подальшого аналізу проблеми), «дебати» (захист протилежних точок зору), «аналіз ситуаційних вправ» (аналіз реальної ситуації, запозиченої з досвіду керівника групи, свідчень очевидців, тощо) [36].

На думку В.Шарко, підставами для відбору методів та засобів навчання є твердження М.Данилова про те, що «рушійною силою й пробудження потреби в оволодінні навчальним матеріалом є переживання суб'єктами навчання внутрішніх протиріч між знанням і незнанням, між виникаючими пізнавальними питаннями й проблемами та недоліком наявних знань для їхнього розв'язку» [цит. за 36].

Узагальнюючи вищенаведене, можна констатувати, що керівник гуртка добирає форми організації роботи, дидактичний матеріал, відповідно до вікової групи учнів, враховуючи їх життєвий та навчальний досвід, перевага має надаватися колективним формам роботи (вирішення/обговорення спільних завдань, поділ на мікрогрупи для проведення експерименту тощо), продуктивним, інтерактивним та активним методам, інформаційним, наочним

та мобільним засобам навчання; слухачі гуртка під час вирішення експериментального завдання мають застосовувати на практиці набуті у школі знання, використовуючи за потреби засоби ІКТ, мобільні технології, тощо.

Враховуючі психолого-педагогічні особливості дітей різного віку, особливості та можливі шляхи реалізації STEM-освіти в Україні і світі та досвід власної роботи у STEM-школі, у процесі дослідження нами була розроблена програма роботи гуртка з фізики «Науковець» для літнього оздоровчого табору.

Програма гуртка з фізики розрахована на 1 зміну, 16 академічних годин: 3 заняття на тиждень по 2 години (додаток Б). Під час розробки програми, спрямованої на реалізацію STEM-освіти з фізики, було використано понад 23 різних джерела, основними з яких були наведені у таблиці 2.1, а також [16, 20, 24-25, 31, 36, 45]. Приклади завдань, які були запропоновані школярам під час занять гуртка наведені нижче та у Додатку В. Підбираючи досліди для занять з дітьми, ми спиралися на діяльнісний, особистісний та компетентнісний підходи до освіти дітей, а також доступність матеріалів.

Метою створення гуртка є реалізація можливості залучення дітей до експериментально-дослідницької діяльності з фізики під час літніх канікул.

Методичними рекомендації до занять є:

1. Уникати дослідів, пов'язаних із пасивним спостереженням, оскільки діти швидко втрачають інтерес до заняття;
2. З молодшими школярами необхідно спілкуватись на «дорослому» рівні. Тоді вони відчують свою значимість у даній групі. Не потрібно боятися складної термінології, це сприяє формуванню словарного запасу.
3. Під час невдалого експерименту обов'язково необхідно знайти пояснення невдачі і, при можливості, повторити його. Без цього не можна переходити до іншого дослідів.
4. Обов'язково підтримувати дітей під час виконання дослідів, надати можливість кожному висловити власну думку під час пояснення дослідів, а вже потім разом з дітьми провести узагальнення, та пояснити протікання тих чи інших явищ у досліді.

Приклад експерименту з програми фізичного гуртка

Неньютонівська рідина

Обладнання: ємність для рідини, крохмаль, вода, барвник (за бажанням).

5.

Хід експерименту:

1. Змішати крохмаль та воду в пропорції 2:1.

2. Повільно опустити в суміш руку (вона буде поводити себе як рідина, рука повільно зануриться).

3. Різко вдарити по суміші рукою (поверхня поводитиме себе як тверде тіло, що має пружні властивості) [25].

4. Пояснити, що відбувається і чому?

Спочатку діти намагаються пояснити самотійно, потім учитель обговорюючи разом з

ними робить висновок, що частинки крохмалю набрякають, у воді в результаті чого формуються контакти у вигляді хаотично сплечених молекул. Ці міцні зв'язки називаються «зацепленнями». При різкому впливі міцні зв'язки не дають молекулам зрушити з місця, і система реагує на зовнішній вплив, немов пружина. При повільному впливі зацеплення встигають розтягнутись і розплутатись. Сітка рветься і молекули роз'єднуються.

Назва «неньютонівська рідина» іменується так, тому що дана рідина не схожа на воду, яка має всім звичні властивості і підкоряється закону в'язкості (внутрішнього тертя) Ньютона. Крохмаль, змішаний з водою, має складну молекулярну структуру, яка відрізняється від «неньютонівських рідин». Так, якщо спробувати пробігтися по воді, то вам це не вдасться, а пробігтися по «неньютонівській» рідині ви зможете з легкістю.



Запропонувати дітям висловити пропозиції, щодо можливого застосування неньютонівської рідини. В результаті обговорення, учитель разом з учнями наводить приклади практичного застосування неньютонівської рідини: іграшка для рук handgum, розумний пластилін на дотик нагадує жувальну гумку, але він може текти, рватись і ламатись; випуск бронежилетів

для військових, які за своїми характеристиками навіть перевершують звичайні, так як легші за вагою і простіші у виготовленні; «розумними моторні мастилами», підвищують зносостійкість двигуна автомобіля; засіб для ремонту дороги. У природі теж є приклад неньютонівських рідин – це сипучі піски, мед [20].

Пояснення цього явища запропонував Скотт Вайтукайтис, фізик з університету Чикаго. Разом з колегами він вирішив заглянути всередину непрозорої суміші води і крохмалю і подивитися, як вона буде реагувати на різкі удари. Слідкуючи за тим, що відбувається під поверхнею суміші за допомогою рентгенівської установки, вчені з'ясували, що удар «видавлює» воду, що знаходиться між крупинками крохмалю і тертя між ними різко зростає, надаючи рідини властивості твердого тіла.

До складу методичного забезпечення реалізації STEM-освіти учнів з фізики увійшла програма гуртка з фізики для літніх оздоровчих таборів розрахована на 16 днів (3 заняття на тиждень по 2 год.), та розробки 32 експериментально-дослідницьких завдань з фізики.

Таким чином, аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду (п.2.1), власного досвіду в STEM-заходах (п.3.2) та теоретичних основ STEM-освіти учнів (розділ 1), дозволив розробити методику реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах, яка включала програму гуртка з фізики «Науковець» (Додаток Б), навчально-методичні матеріали (розробки дослідів – Додаток В) та методичні рекомендації їх впровадження (п.2.2).

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ДОСЛІДНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ УЧНІВ З ФІЗИКИ В ЛІТНІХ ОЗДОРОВЧИХ ТАБОРАХ

3.1. Організація та проведення педагогічного експерименту з проблеми реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах

Слово «експеримент» (від лат. «experior») означає: 1) спробу, дослід; 2) форму пізнання об'єктивної дійсності, один із основних методів наукового дослідження.

Педагогічний експеримент – це дослідницький метод, суть якого полягає дослідженні педагогічного явища у спеціально створених умовах, і може проводитися з використанням таких методів як спостереження та опитування [21].

З метою планування та проведення педагогічного експерименту нами були використані основи організації і проведення педагогічних досліджень, які описані у роботах таких науковців як С. Гончаренко [7], М.Грабарь [8], О. Жосан [14].

Спланований нами педагогічний експеримент мав наступні завдання: вивчення проблеми реалізації STEM-освіти в Україні та світі; розробка методики реалізації STEM-освіти учнів з фізики у літніх оздоровчих таборах; впровадження у освітній процес розробленої методики; виявлення її ефективності шляхом порівняння рівня спрямованості учнів на вивчення фізики (як STEM-дисципліни) на початку та в кінці педагогічного експерименту.

Педагогічний експеримент по виявленню ефективності розробленої методики реалізації STEM-освіти учнів з фізики у літніх оздоровчих таборах мав три етапи: констатувальний, формувальний та контрольний.

Основні завдання констатувального експерименту: аналіз стану реалізації реалізації STEM-освіти в Україні та світі (п.1.1, 2.1 роботи); аналіз роботи літніх оздоровчих таборів у напрямку реалізації STEM-освіти учнів з фізики (п.1.2, 2.1); розробка методичних рекомендацій реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах (п.2.2); виявлення рівня спрямованості учнів на вивчення фізики на початку педагогічного експерименту (п.3.2).

Завданням формувального етапу педагогічного експерименту було:

впровадження у освітній процес літніх оздоровчих таборів розробленої методики реалізації STEM-освіти учнів з фізики.

Завданням контрольного етапу експерименту було: виявлення рівня спрямованості учнів на вивчення фізики (як STEM-дисципліни) після впровадження розробленої методики та порівняння результатів отриманих на початку і в кінці педагогічного експерименту (п.3.2), їх статистичне обґрунтування.

3.2. Аналіз результатів педагогічного експерименту.

Під час дослідження ми брали участь у роботі літніх експрес-курсів при STEM-школі на базі Херсонського державного університету, де проводили заняття з фізичних експериментів, а також у «Мама-фестивалі», який відбувся 24 вересня 2017 року, де презентували найцікавіші фізичні досліди, проводили їх разом з дітьми та обговорювали результати експериментів. Отриманий досвід дозволив розробити і вдосконалити програму фізичного гуртка для літніх оздоровчих таборів, спрямовану на реалізацію STEM-освіти учнів з фізики.

Як було зазначено у п. 3.1. одним із завдань констатувального етапу педагогічного експерименту було вивчення можливостей та стану роботи літніх оздоровчих таборів у напрямку реалізації STEM-освіти учнів з фізики, з цією метою були вивчені законодавчі документи, що регламентують роботу цих закладів та проведені бесіди із співробітниками дитячого оздоровчого табору «Веселка».

Узагальнення проведеного дало можливість констатувати, що в даному таборі не проводиться робота щодо реалізації STEM-освіти учнів з фізики, хоча частина співробітників мають уривчасті знання з даного напрямку освіти, та хотіли б розвивати цей освітній напрям. Це свідчить про можливість та необхідність подальшої розробки в напрямку реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах. Особиста підтримка директора табору дозволила розробити програму гуртка, відповідне методичне та матеріальне забезпечення його роботи.

З метою перевірки розробленого методики реалізації STEM-освіти учнів з фізики в літніх оздоровчих таборах було здійснено її впровадження у роботу дитячого оздоровчого табору «Веселка». Табір розташований за адресою:

м. Скадовськ, вул. Нічика, буд.4. У таборі зазвичай 9-11 загонів, які

формується за віком. Працюють гуртки: вишивання, ліплення, малювання тощо. Для реалізації STEM-освіти з фізики у даному таборі, нами було організовано гурток з фізики «Науковець».

В якості критерію ефективності розробленої методики ми обрали спрямованість на вивчення фізики. В психології спрямованість розглядається як сукупність стійких мотивів, які орієнтують діяльність і поведінку особистості незалежно від ситуації. Спрямованість на діяльність відображає систему домінуючих мотивів, які породжуються діяльністю: інтерес до діяльності, прагнення до опанування нових навичок та умінь [32].

З метою визначення рівня спрямованості на вивчення фізики нами була розроблена анкета (Додаток Д), що включала 5 питань, позитивна відповідь на кожне з яких оцінювалась в 1 бал. Кожний учень міг набрати від 0 до 5 балів. Відповідно до балів, ми визначили такі рівні їх спрямованості: мінімальний (0-1 бал), низький (2 бали), середній (3 бали), достатній (4 бали), високий (5 балів). Анкетування проводилось на початку та після завершення роботи гуртка. У опитуванні брали участь 50 дітей. Результати опитування наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Рівні спрямованості учнів на вивчення фізики до початку та після завершення занять гуртка

Рівень спрямованості	Кількість балів	До початку занять		Після завершення занять	
		Кількість дітей	%	Кількість дітей	%
Мінімальний	1	13	26	2	4
Низький	2	9	18	5	10
Середній	3	19	38	8	16
Достатній	4	7	14	19	38
Високий	5	2	4	16	32

Аналіз даних, наведених у таблиці, дає підстави стверджувати, що відбулися позитивні зміни по всіх рівнях спрямованості учнів на вивчення фізики. Так, в кінці педагогічного експерименту кількість школярів, які мають мінімальний, низький та середній рівні спрямованості зменшилась, відповідно, на 22%, 8% та 22%, достатній і високий – зросла, відповідно, на 24% та 28%.

Наочно побачити відмінності у розподілах дітей за рівнями спрямованості на вивчення фізики на початку та в кінці експерименту можна на рис. 3.1.

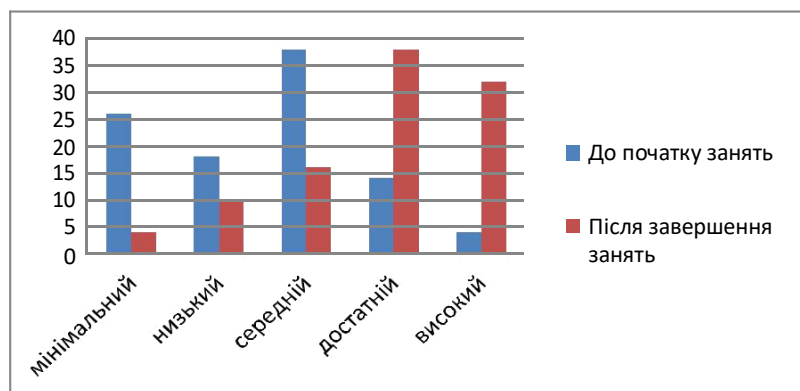


Рис. 3.1. Рівні спрямованості учнів на вивчення фізики до початку та після завершення занять гуртка

Для статистичного обґрунтування результатів педагогічного експерименту з упровадження розробленої методики нами був обраний Т-критерій Вілкоксона [8] (Додаток Е). У ході дослідження встановлено, що інтенсивність зрушень в сторону підвищення в розподілі учнів за рівнями спрямованості до вивчення фізики перевищує інтенсивність зрушень за рівнями спрямованості в сторону її зниження.

Після проведення анкетування було проведене обговорення з підлітками його результатів з метою визначення причин низької спрямованості на вивчення фізики. З'ясовано, що слабку спрямованість учні пов'язували з такими причинами: вивчення фізики нав'язується; під час ігор з фізики задіяні, в основному, розкутіші та здібніші діти, слабші залишаються осторонь, або грають другорядні ролі. Факторами, які викликають незадоволення підготовкою до фізики, учні назвали: обмеженість годин, відведених на опанування матеріалу, перевантаження розкладу іншими предметами; незацікавленість вчителя; відсутність мотивації.

Узагальнюючи результати педагогічного експерименту, варто зазначити істотну різницю у спрямованості дітей на вивчення фізики до початку та після завершення занять гуртка. Результати анкетування учнів засвідчили ефективність розробленої методики реалізації STEM-навчання з фізики під час її впровадження в літніх оздоровчих таборах. Можливість реалізації особистісного потенціалу під час занять гуртка сприяла ефективному використанню учнями своїх здібностей. Експериментально-дослідницька діяльність дозволила раціонально поєднати теоретичні знання дітей і їх практичне застосування.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз наукової літератури засвідчив, що проблема реалізації STEM-освіти учнів з фізики є актуальною, їй присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних науковців різних галузей (психологія, педагогіка, методика навчання дисциплін). STEM-освіта як один із напрямів інноваційного розвитку природничо-математичної освіти, спрямована формування і розвиток розумово-пізнавальних і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці, удосконалення науково-дослідної та інженерної освіти в навчальних закладах.

2. Аналіз нормативних документів, що регламентують діяльність дитячих оздоровчих закладів, свідчить про наявність можливості до реалізації STEM-навчання учнів у цих закладах. Реалізація STEM-навчання дітей, які оздоровлюються та відпочивають у літніх оздоровчих таборах, спирається на психологічну готовність підлітків до різних видів STEM-діяльності. Зазначений процес безпосередньо пов'язаний із розумовим розвитком дитини, здатністю до самостійного творчого пізнання, потребою у активній діяльності. Психолого-педагогічні особливості підлітків свідчать про їх психологічну готовність до наукової змістовності навчального матеріалу, пошукової пізнавальної діяльності, сприяють залученню підлітків до діяльності, яка спрямована на розв'язання складних завдань, що передбачає поєднання розумової і практичної роботи.

3. Основними шляхами реалізації STEM-освіти учнів з фізики є їх залучення до науково-дослідної, експериментальної, дослідницької діяльності, що в позаурочний час може реалізовуватись на базі спеціально створених STEM-центрів, STEM-лабораторій; шляхом проведення фестивалів та конкурсів наукового спрямування; введення специфічних курсів. Враховуючи зазначене, основним шляхом реалізації STEM-освіти учнів з фізики у літніх оздоровчих таборах обрано організацію гуртка з фізики, слухачі якого залучаються до експериментально-дослідницької діяльності, яка включає дослідження фізичних властивостей речовин і пошук можливостей їх практичного застосування, дослідження та наукове пояснення природних явищ, експериментування, тощо.

4. З метою реалізації

STEM-освіти учнів з фізики у
літніх оздоровчих

таборах розроблено відповідну методику, яка включала програму гуртка з фізики «Науковець» для літніх оздоровчих таборів, розраховану на 1 зміну – 16 годин (3 заняття на тиждень по 2 години) та її навчально-методичне забезпечення (8 розробок занять, методичні рекомендації до проведення експериментів); методичні рекомендації до організації занять гуртка.

5. Ефективність розробленої методики реалізації STEM-освіти учнів з фізики перевірена шляхом впровадження у навчально-виховний процес літнього оздоровчого табору «Веселка», який знаходиться в м. Скадовськ, Херсонської області. Загальна кількість учнів, які були залучені до педагогічного експерименту – 50 осіб.

Для виявлення ефективності розробленої методики розроблена анкета, яка дозволяє визначити рівень спрямованості учнів на вивчення фізичної науки, в тому числі, виконання експериментально-дослідницької діяльності з фізики. Результати анкетування засвідчили, наявність позитивних зрушень у кількості дітей, які прагнуть вивчати фізику та займатись експериментально-дослідницькою діяльністю. Результати анкетування учнів були статистично обґрунтовані за допомогою Т-критерію Вілкоксона.

Результати педагогічного експерименту засвідчили, що розроблена методика реалізації STEM-освіти учнів з фізики у літніх оздоровчих таборах є ефективною і може бути впроваджена у практику позашкільних навчальних закладів.

Перспективою подальших розвідок вбачаємо розробку, обґрунтування та експериментальну перевірку методики реалізації STEM-освіти учнів з фізики у закладах загальної середньої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аристова Л.Р. Активность учения школьников. — М.: Просвещение, 1968. - 139 с.
2. Александров Ю. В. Психологія розвитку : Навчальний посібник /. Ю.В. Александров. – Х. : ФОП Панов А.М. , 2015. С 201 – 202.
3. Борецький А. Активність у пізнанні // Початкова школа. – 2006. - №9. – С. 2-3.
4. Волощук І.С. Науково-педагогічні основи формування творчої особистості. – К.: Пед. думка, 1998. – 160 с.
5. Вікова психологія / За ред. Г.С. Костюка. – К.: Рад. шк., 1976. – 270 с.
6. Глосарій термінів, що визначають сутність поняття STEM-освіта [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://goo.gl/RWQNgM>.
7. Гончаренко С.У. Методологічні характеристики педагогічних досліджень/ Гончаренко С.У.// Вісник АПН України. – 1993. - №1. –с.11-23.
8. Грабарь М.И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы/ Грабарь М.И. – М: Педагогика, 1977. – 136 с.
9. Данилова Л. Розвивати пізнавальну активність учнів // Рідна школа. – 2002. - №6.– С.18-20.
10. Дитячий табір як установа// Завуч. – 2006. - №11. – С. 7-14.
11. Експериментальне дослідження [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://goo.gl/V1fCF3>.
12. Жосан О. Педагогічний експеримент: [навчально-методичний посібник]. - Кіровоград: Видавництво КОІППО імені Василя Сухомлинського, 2008. –72 с.
13. Закон України Про оздоровлення та відпочинок дітей [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/375-17>.
14. Крутецкий В. А. Психологія: Підручник для учнів пед. училищ. - М.: Просвещение.- 1980. - 352 с.

15. Кушнір Н.О. та ін. Experience of Foundation STEM-School [Електронний ресурс] / Н.Кушнір, Н. Валько, Н. Осіпова, Т. Базанова – Режим доступу до ресурсу: http://ceur-ws.org/Vol-2104/paper_241.pdf.
16. Лавовая лампа своими руками [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://naukaveselo.ru/lavovaya-lampa-svoimi-rukami-detskie-opyityi.html>.
17. Мар'яненко Л.В. Особливості структурної організації пізнавальної активності учнів // Педагогіка і психологія. – 1997. – №1. – С. 14-23.
18. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://goo.gl/Lu6GS7>.
19. Наказ МОН України № 188 від 29.02.2016 р «Про створення робочої групи з питань впровадження STEM-освіти в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: mon.gov.ua.
20. Ньютонівська рідина та інші досліди [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://goo.gl/VCx3F9>.
21. Організація і проведення педагогічних спостережень та педагогічного експерименту. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://goo.gl/he2Snd>.
22. Особливості розумової діяльності учнів підліткового віку [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.novapedahohika.com/noloms-1290-1.html>.
23. Проект концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf.
24. Рецепт лавовой лампы [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://sdelayasam-svoimirukami.ru/1658-lavovaya-lampa.html>.
25. Рецепт рідини, який змінить ваше уявлення про світ. [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://goo.gl/Fc4YJs>.
26. Розвиток здібностей школярів на уроках фізики [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://goo.gl/MhXvYP>.

27. Соціально-педагогічна робота в умовах літнього оздоровчого табору[Електроннийресурс]–Режимдоступудоресурсу:

28. Соя М.М. Педагогіка дитячого оздоровчого табору: Метод. рекомендації / АПН України; Прикарпатський ун-т ім. В.Стефаника. – Івано-Франківськ, 1997.–76 с.

29. Сліпухіна І.А. Використання цифрового вимірювального комплексу в STEM орієнтованому освітньому середовищі /І.А. Сліпухіна, І.С. Чернецький // Інформаційні технології в освіті й науці : зб. наук. пр. – Мелітополь : Вид-во МДПУ ім. Богдана Хмельницького, 2016. – Вип. 8. – С.261-272.

30. Соколова Г.О. STEM-освіта учнів з фізики у літніх оздоровчих таборах/ Соколова Г.О., Гончаренко Т.Л. // Пошук молодих. Збірник матеріалів Всеукр. студентської наук.-практ. конф. [«STEM-освіта як напрям модернізації методик навчання природничо-математичних дисциплін у середніх і вищих навчальних закладах»], (Херсон, 26-27 квітня 2018 р.). – 2018. – №18. – С.50-52.

31. Стаканчиковый телефон [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://newgen.net.ua/2016/04/21/ctakanchikovij-telefon/?lang=uk>.

32. Трофімов Ю. Л. Психологія: Підручник / Ю. Л. Трофімов, В. В. Рибалка, П. А. Гончарук та ін.; за ред. Ю. Л. Трофімова. - 6-те вид., стереотип. - К.: Либідь, 2008. - 560 с.

33. Типове положення про дитячий заклад оздоровлення та відпочинку [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://goo.gl/BuFsEb>.

34. Формування експериментальних умінь учнів на першому ступені вивчення фізики [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://studentam.net.ua/content/view/7409/97>.

35. Шарко В.Д. Напрями модернізації системи шкільної освіти в умовах переходу на STEM- навчання / В.Д.Шарко // STEM-освіта як шлях до інноваційного розвитку національної освіти: Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (20-28 жовтня 2016

року, м.Херсон)/ за ред. Г.С.Юзбашевої.- Херсон: КВНЗ «Херсонська академія неперервної освіти», 2016. - С.6-9.

36. Шарко В.Д. Нові технології в шкільній і вузівській дидактиці фізики [монографія] / В. Д. Шарко, І. В. Коробова, Т. Л. Гончаренко / За ред. В. Д. Шарко. – Херсон : ФОП Грінь Д.С., 2015. – 258 с.

37. Як формулювати гіпотезу дослідження? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ukped.com/skarbnichka/1158-.html>.

38. Яременко Н. В. Дозвіллезнавство : навч. посіб. / Н. В. Яременко. – Фастів : Поліфаст, 2007. – 460 с.

39. A Science Summer Camp as an Effective way to Recruit High School Students to Major in the Physical Sciences and Science Education / Paul J. Bischoff, Devin Castendyk, Hugh Gallagher та ін.] // International Journal of Environmental & Science Education / Paul J. Bischoff, Devin Castendyk, Hugh Gallagher та ін.], 2008. – (3; № 3). – С. 131–141.

40. Igniting the STEM interests of the next generation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mitdynamit.weebly.com/>.

41. Oxford Summer School 2018 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.oxford-royale.co.uk>.

42. STEM Education Coalition [Electronic Resource]. – Mode of access: <http://www.stemedcoalition.org/>.

43. STEM programs during the summer [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://stem.neu.edu/summer>.

44. What is Sound? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.passmyexams.co.uk/GCSE/physics/sound-waves.html>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Можливості використання Інтернет-ресурсів з метою реалізації STEM-освіти в Україні

№	Назва	Предмет	Посилання або адреса
Youtube-канали			
1.	Галілео	Фізика, хімія, біологія	https://goo.gl/cKdxep
2.	GetAClass - Физика в опытах и экспериментах	Фізика	https://goo.gl/m5xgSs
3.	Образовательный IT-портал GeekBrains	Програмування	https://goo.gl/RJZRmS
4.	Простая наука	Фізика, хімія	https://goo.gl/tiF5dT
5.	Homemade channel	Фізика, хімія	https://goo.gl/ZFGxLq
6.	Science Vetel	Робототехніка, фізика	https://goo.gl/zm5fWe
7.	Простая наука	Фізика, хімія	https://goo.gl/V4xAGP
8.	Thoisoi	Хімія	https://goo.gl/k7Niha
Музеї, майстер-класи, курси			
9.	Музей цікавої науки	Фізика, хімія, біологія	м. Одеса, просп. Шевченко, 4е http://min.od.ua
10.	STEM-школа від ХДУ	Фізика, хімія, робото- техніка, бізнес-школа	м. Херсон, вул. Чкалова, 47 https://goo.gl/ebqsuy
11.	New Generation	Фізика, хімія, біологія	м. Київ, вул. Євгена Коновальця, 31 http://newgen.net.ua
12.	Шалена лабораторія	Фізика, хімія	м. Львів, м.Вінниця https://madlabshow.com.ua
13.	Дуже наукове шоу	Фізика, хімія	м. Львів https://goo.gl/8TRqHB
14.	Музей науки Експериментаніум	Фізика, хімія	м. Київ, проспект Степана Бандери 6 http://experimentanium.com.ua/shou/
15.	Roboclub ДНК	Робототехніка	м. Дніпро http://roboclub-dnk.com.ua/
16.	Літній IT-табір	Робототехніка, програмування	м. Тернопіль https://it-house.com.ua/
17.	Освітній простір «Гравітація»	Фізика, хімія, біологія, астрономія	м. Харків http://gravitation.org.ua
Інтернет-джерела			
18.	Віртуальна школа	Фізика, астрономія, біологія, екологія, географія	https://pustunchik.ua/online-school
19.	Эврика: территория экспериментов и открытий	Фізика, хімія	http://ewrica.com.ua
20.	Простая наука	Фізика, хімія, біологія	https://geektimes.com/company/gtv/
21.	Эксперимент в коробочке	Фізика, хімія,	https://simplescience.ru/
22.	Науковое Шоу Профессора Николы	Фізика, хімія	https://www.facebook.com/lviv.niksho w/

ДОДАТОК Б
НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
Гуртка з фізики «Науковець»
дитячого закладу оздоровлення і відпочинку
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Вивчаючи в школі основи фізики, учні не завжди зв'язують отримані знання з навколишнім світом.

Фізичні закони відкривають перед нами правила, за якими живе природа, таємниці приладів і механізмів навколо нас. Знання законів і вміння пояснити суть явищ дає нам можливість вивчити навколишній світ і пояснити те, що раніше вважалось нам неймовірним. Але навіть хороші теоретичні знання законів не завжди дозволяють відчувати фізику явищ. Вивчати фізику можна не тільки за підручником, але і вивчаючи навколишній світ.

Розвивати знання з фізики можна від молодшого шкільного віку і дарма, що дитячий розум може не запам'ятати складної термінології, бо усім процесам, що відбуваються довкола нас, можна знайти доступне пояснення, а побудувавши заняття у формі гри і показавши цікаві досліди, є шанс прищепити дитині любов до точних наук.

Своєю метою дана програма ставить можливість продемонструвати дітям на природних явищах і домашніх експериментах суть фізичних законів, що вивчаються у школі, по-новому відкрити для себе закони природи спостереженням за довкіллям та домашніми експериментами.

Мета програми: узагальнити та поглибити знання учнів з фізики; виховувати в учнів пізнавальний інтерес, уважність, вміння працювати індивідуально та колективно; формувати практичні навички учнів, вміння самостійно вести експериментальну та дослідницьку діяльність, робити висновки; формувати переконання учнів, що фізика – це наука, в якій будова теоретичного знання йде в тісному зв'язку з експериментом, тобто спирається на досвід; розвивати любов до науки, зацікавленість STEM-дисциплінами.

Завдання програми: викликати інтерес учнів до STEM-дисциплін,

зокрема до фізики; дати загальні знання з основ фізики; розвивати у дітей уяву та зорову пам'ять.

Методичними рекомендаціями до занять є такі:

1. Уникати дослідів, пов'язаних із пасивним спостереженням, оскільки діти швидко втрачають інтерес до заняття;
2. З молодшими школярами необхідно спілкуватись на «дорослому» рівні. Тоді вони відчують свою значимість у даній групі. Не потрібно боятися складної термінології, це сприяє формуванню словарного запасу.
3. Під час невдалого експерименту обов'язково необхідно знайти пояснення невдачі і, при можливості, повторити його. Без цього не можна переходити до іншого дослідів.
4. Обов'язково підтримувати дітей під час виконання дослідів, дати можливість кожному висловити власну думку під час пояснення дослідів, а вже потім разом з дітьми провести узагальнення, та пояснити протікання тих чи інших явищ у досліді.

Програма розрахована на 16 годин: 3 заняття на тиждень по 2 години.

Теоретична частина має бути присутня на кожному занятті у вигляді бесіди, але не повинна займати більше 1/3 від часу проведення заняття. Головна увага має бути зосереджена на теоретичних питаннях, пов'язаних із поясненням умов протікання спостережуваних явищ.

Практична робота передбачає проведення фізичних дослідів із застосуванням доступних матеріалів.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Теоретичні заняття	Практичні заняття	Усього
1.	Вступ. «Повелителі води»	0,5	1,5	2
2.	«Секрети рідин»	0,5	1,5	2
3.	«Шпигуни»	0,5	1,5	2
4.	«Диво на столі»	0,5	1,5	2
5.	«Фізика і монети»	0,5	1,5	2
6.	«Юні спостерігачі»	0,5	1,5	2
7.	«Фізика вдома»	0,5	1,5	2
8.	Підсумок	0,5	1,5	2
Разом		4	12	16

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ. «Повелителі води» (2 год.)

Теоретична частина. Ознайомлення дітей з метою роботи гуртка та розкладом занять. Техніка безпеки роботи при виконанні дослідів. Вступне анкетування. Пояснення ходу експериментів.

Практична частина. Проведення експериментів «Вода підіймається догори», «Куля не лусне під вогнем», «Втеча води», «Змішування кольорів», «Обмін рідинами».

2. «Секрети рідин» (2 год.)

Теоретична частина. Обговорення цілей заняття. Пояснення ходу експериментів.

Практична частина. Підготовка робочого місця, матеріалів та інструментів. Проведення експериментів «Неньютонівська рідина», «Лизун», «Зникнення скла в олії».

3. «Шпигуни» (2 год.)

Теоретична частина. Обговорення цілей заняття. Пояснення ходу експериментів.

Практична частина. Підготовка робочого місця, матеріалів та інструментів. Проведення експериментів «Відсутність відображення», «Секретне послання», «3-D голограма», «Саморобний телефон», «По слідах Шерлока Холмса».

4. «Диво на столі» (2 год.)

Теоретична частина. Обговорення цілей заняття. Пояснення ходу експериментів.

Практична частина. Підготовка робочого місця, матеріалів та інструментів. Проведення експериментів «Лавова лампа», «Куля, яка надувається сама», «Плаваючі мильні кульки», «Вулкан», «Різнокольорові ромашки», «Сніг з підгузка».

5. «Фізика і монети» (2 год.)

Теоретична частина. Обговорення цілей заняття. Пояснення ходу експериментів.

Практична частина. Підготовка робочого місця, матеріалів та інструментів. Проведення експериментів «Танцююча монета», «Сухим з води», «Паперова кришка», «Монета, що біжить».

6. «Юні спостерігачі» (2 год.)

Теоретична частина. Обговорення цілей заняття. Пояснення ходу експериментів.

Практична частина. Підготовка робочого місця, матеріалів та інструментів. Проведення експериментів «Особиста веселка», «Танець молока», «Ракета», «Магдебурзькі півкулі», «Пташка в клітці».

7. «Фізика вдома» (2 год.)

Теоретична частина. Обговорення цілей заняття. Пояснення ходу експериментів. Проведення опитування на найкращі експерименти.

Практична частина. Підготовка робочого місця, матеріалів та інструментів. Проведення експериментів «Змійка», «Свіча за пляшкою», «Апельсин, що тоне», «Співочі склянки».

8. Підсумок (2 год.)

Проведення найкращих експериментів за усі заняття. Анкетування по завершенню роботи гуртка. Підбиття підсумків роботи гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Вихованці мають знати:

- правила з техніки безпеки в приміщенні гуртка під час проведення експериментів;
- основні терміни, положення та закони з тем теоретичного курсу програми;
- порядок проведення експерименту;
- інструменти і матеріали для проведення експериментів.

Вихованці мають вміти:

- організовувати робоче місце;

- визначати порядок виконання робіт, послідовність операцій, складати інструкцію до досліду;
- використовувати необхідні інструменти для проведення експерименту;
- виконувати експеримент за інструкцією;
- пояснювати спостережувані явища в експериментах.

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ГУРТКА (на один курс занять)

Основне обладнання	
<i>Матеріали та інструменти</i>	Кількість
Кукурудзяний крохмаль	1 кг
Олія	1 л
Харчові барвники (різних кольорів)	6 шт
Вода	-
Склянки	-
Посудини	-
Аспірин	4 шт
Силікатний клей	3 шт
Тетраборат натрію	1 шт
Папір білий	30 шт
Сірники	-
Ножиці	За кількістю дітей
Свіча	5 шт
Нитки	1 шт
Пляшка	3 шт
Ліхтарик	1
Алюмінієва фольга	1 уп
Фломастери	1 уп
Сода	1 уп
Паперові хустинки	За кількістю дітей
Оцет	0,5 л
Повітряні кульки	За кількістю дітей
Молоко	0,5 л
Дзеркало	1 шт
Миючий засіб	0,5 л
Монети	За кількістю дітей
Скотч	1 шт
Апельсин	3 шт
Скляна паличка	5 шт
Склянки	5 шт
Тісто або глина для ліпки	-
Тальк	-
Сажа	-

ДОДАТОК В

ПРИКЛАДИ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОГО ГУРТКА

«Саморобний телефон»



Рис. 2.2. Дослід «Саморобний телефон»

Обладнання: одноразові стаканчики, капронова нитка, зубочистки.

Хід експерименту:

1. Проткніть дно стаканчиків зубочисткою.
2. Відріжте капронову нитку довжиною 2-3 м.
3. Протягніть нитку в обидва стаканчика.
4. Закріпіть нитку за допомогою зубочисток.
5. Натягуючи капрон, передайте голосове повідомлення своєму другові: «Прийом!»

Разом з дітьми знаходимо пояснення до досліду. Якщо «придивитися», то можна побачити, як по нашій нитці проходить справжнісінька хвиля, яка миттєво подорожує від одного стаканчика до іншого. Але в чому ж секрет?

Коли зароджується звук, в капроновій нитці змінюється рух молекул: молекули починають штовхати своїх сусідів в сторону стаканчика співрозмовника, а ті в свою чергу швидко перехоплюють естафету. Одна за одною молекули, немов пінгвіни, передають поштовхи один одному, а чергування цих поштовхів і є звук.

У нашій конструкції стаканчик виконує роль і мікрофона, і телефонної трубки. Коли один абонент говорить в «трубку», звукова хвиля викликає пружні коливання повітря, які передаються стінкам і дну стаканчика. Ці коливання, в свою чергу, передаються капроновій нитці. Потрапляючи на іншу сторону мотузки, звукова хвиля змушує коливатися дно і стінки іншого стаканчика. Ці коливання передаються повітряному середовищу і сприймаються вухом другого абонента [45].

Кістки черепа теж добре проводять звук. Розмовляючи, ми чуємо не тільки ті звуки, які чують оточуючі, але і низькочастотну складову звуку, яка дійшла до вас через кістки черепа. Однак слухаючи магнітофонний запис власного голосу, ми чуємо тільки те, що можна було записати, – звуки,

провідником яких є повітря, тому самій людині її голос при відтворенні запису з магнітофона здається чужим.

Як же людина відтворює різні звуки? Все починається з руху постійного потоку повітря з легенів, який, проходячи через голосові зв'язки, змінює висоту звуку (згадайте високий жіночий або низький чоловічий голос). Голосові зв'язки – це м'язи, які можуть натягуватись і змінювати величину отвору, через який проходить звук, тим самим змінюючи його звучання. Прикладом може бути надута кулька. Візьміть кульку за край і залиште маленьку щілину для виходу повітря. Тепер ви почуєте тоненький писк, створюваний повітряною кулькою.

Перший телефон з'явився в 19 столітті. Довгий час винахідником телефону вважався Олександр Белл, що і принесло йому всесвітню популярність. Однак 11 червня 2002 Конгрес США в резолюції № 269 визнав, що першість в цьому винаході все-таки належить італійцеві Антоніо Меуччи, який подав заявку на відповідний патент в 1871 році [31].



Рис. 2.5. Дослід «Лавова

«Лавова лампа»

Обладнання: пляшка або будь-яка інша відповідна ємність, соняшникова олія (можна використовувати будь-яку олію, яка є вдома), вода, барвник (згодяться звичайні акварельні фарби), шипучий аспірин, лійка, паличка.

Хід експерименту:

1. Наливаємо в пляшку води. Приблизно на 1/3.
2. Зафарбуємо воду з допомогою барвника. Добре розмішуємо паличкою.
3. Додаємо олію в лавову лампу, але не до кінця. Треба залишити трохи місця для бульбашок шипучки.
4. Далі безпосередня підготовка самих бульбашок. Таблетки аспірину ламаємо на невеликі частини.
5. Закидаємо шматочки аспірину в пляшку.
6. І спостерігаємо, як із дна піднімаються бульбашки.

7. Якщо закрити пляшку пробкою, то кольорова рідина починає повзти вгору по стінках посудини [24].

Чому так відбувається? Олія і вода не змішуються, бо мають різну щільність. Коли наливаємо у пляшку, олія під дією сили тяжіння просто розтікається по воді. Після додавання аспірину починаються зміни. Таблетка вступає в реакцію з водою, утворюючи бульбашки вуглекислого газу, які починають підніматися на поверхню. Ці бульбашки перемішують воду і олію. І ми бачимо як кульки олії вирують в рідині. Цікаво, а чому саме кульки, а не кубики або пірамідки? Ми провели дослід з визначення форми рідини, що знаходиться в іншій рідині. Хоча ми багато разів спостерігали в природі, що природна форма рідини — це куля. Наприклад, крапля води в польоті. Лавова лампа — це не тільки наочна демонстрація деяких фізичних властивостей речовин. Але і відмінна іграшка для дітей. А також дизайнерська прикраса для дитячої кімнати [16].



Рис. 2.6. Дослід «Вулкан на столі»

«Вулкан на столі»

Обладнання: банка або пластикова пляшка, глина для ліплення або густе солоне тісто, оцет, сода, лійка, червона акварельна фарба або харчовий барвник.

Хід експерименту:

1. Банку або пляшку встановлюємо на велику фанерку і обліплюємо глиною або тістом.

2. Коли наша "гора" підсохне, можна її розфарбувати гуашшю або акрилом.

3. Тепер готуємо лаву: в отвір насипаємо соди, а потім акуратно наливаємо туди підфарбованого оцту. І вулкан вивергається, лава стікає по схилу! Краще проводити дослід у дворі, щоби виверження не зіпсувало нічого цінного.

У чому секрет? Оцтова кислота вступає в бурхливу реакцію з бікарбонатом натрію (тобто содою) - в результаті виділяється вуглекислий газ. Цю реакцію використовує мама на кухні, коли готує оладки - вуглекислий газ допомагає розпушувати тісто [20].



Рис. 2.4. Дослід «Різнокольорові квіти»

«Різнокольорові квіти»

Обладнання: квіти з білими

пелюстками (наприклад, ромашки), ніж, кілька прозорих високих склянок, вода, харчові барвники.

Хід експерименту:

1. Стебла обрізаємо ножом під кутом.
2. Розчиняємо у воді барвники різних кольорів і розставляємо у склянки з підфарбованою водою наші квіточки.
3. Десь через добу пелюстки стануть червоними, зеленими і так далі.
4. Одне стебло можна розділити і занурити в дві ємності з рідиною різних кольорів - і тоді квітка стане двоколірною.

У чому тут секрет? Рослини отримують "харчі" з ґрунту, в розчиненому у воді вигляді. Вода надходить знизу вгору по судинах-трубочках. А листя потім випаровують цю воду. Чимось це схоже на кровоносну систему у тварин [20].

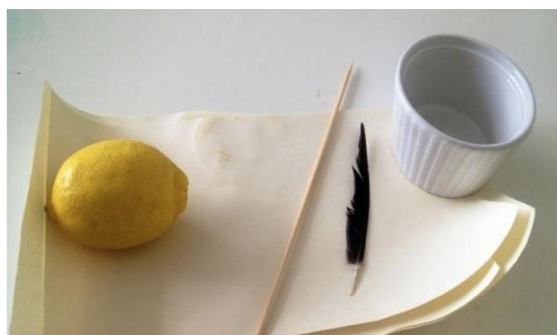


Рис. 2.5. Дослід «Секретне

повідомлення»

«Секретне повідомлення»

Обладнання: молоко, лимонний сік, два стаканчики, папір, фен або праска.

Хід експерименту:

1. Наливаємо у стаканчики молоко і лимонного соку.
2. Занурюємо в кожен з них пензлик або паличку і пишемо на листочках щось дуже важливе і зовсім секретне.
3. Коли папірці висохнуть, текст зникне.
4. Щоби прочитати таємниче повідомлення, подуйте на листки гарячим повітрям з фена або пропрасуйте їх праскою. І ось текст проступає, таємне стає явним!

У чому тут секрет? Лимонна кислота і молочний білок темніють під впливом температури. Розкажіть дитині, що такий метод називається "писати невидимим чорнилом", і що його дійсно застосовували в історії, коли потрібно

було передати таємні послання - а писати могли в книгах, звідси пішов вислів "читати між рядків" [20].



Рис. 2.6. Дослід «Апельсин, що тоне»

«Апельсин, що тоне»

Обладнання: апельсин, ємність (глибока миска або велика кружка), вода.

Хід експерименту:

1. Наливаємо води в нашу ємність і кладемо в неї неочищений цитрус. Він плаває і не тоне!
2. А тепер очищаємо його від шкірки і знову опускаємо в воду. Здавалося б, він став ще

легшим, проте тепер він йде на дно...

У чому тут секрет? Шкірка мандарина або лимона менш щільна, ніж сам фрукт всередині, вона містить багато часток повітря, котрі й підтримують його на поверхні. Знявши пористу шкірку, ми збільшуємо щільність нашого "фруктового суденця", тому воно стає важчим і тоне [20].



Рис. 2.7. Дослід «Вода-втікач»

«Вода-втікач»

Обладнання: дві прозорі ємності, вода, смужка тканини.

Хід експерименту:

1. В одну ємність наливаємо води і встановлюємо на якусь підставку.
2. Порожню чашку ставимо на невеликій

відстані трохи нижче.

3. Тепер між ними "містком" кладемо смужку тканини.
4. І через якийсь час вода перебереться з однієї чашки в іншу!
5. А якщо поміняти їх місцями, відбудеться зворотній процес.

У чому тут секрет? У води є чудова здатність: вона вміє не тільки текти вниз, але й підніматися вгору "каналцями" в тканині. Це називається капілярний ефект. Для його демонстрації можна ще поставити поруч кілька стаканчиків з водою, частину з простою, частину з пофарбованою - і покласти

смужку тканини так, щоб вона торкалась поверхні води в кожній посудині. Незабаром прозора вода стане кольоровою [20].

«Куля, що не лусне над вогнем»



Рис. 2.8. Дослід «Куля, що не лусне над вогнем»

Обладнання: повітряна кулька,

свічка, сірники, вода.

Хід експерименту:

1. Надуваємо повітряну кульку і тримаємо її над свічкою. Бачимо, що через деякий час вона лусне.

2. У кульку наливаємо трохи води, потім надуваємо її не до кінця і зав'язуємо.

3. Тримаємо за «хвостик» і підносимо запалену свічку до того місця кульки, де налита вода. Навіть коли вогник торкається до неї, вона не горить і не тріскає.

У чому тут секрет? У різних речовин різна теплопровідність. Вода проводить тепло в 24 рази швидше, ніж повітря. Тому вона відбирає тепло на себе і не дає плавитися кульці. Поясніть дитині, що те ж можна спостерігати на кухні - з тієї ж причини, якщо не налити в чайник води, він може згоріти [20].



Рис. 2.9. Дослід «Сніг з підгузника»

«Сніг з підгузника»

Обладнання: Підгузник: розмір 5-8 (10-30 кг), ножиці, одноразові стаканчики – 2 шт, тепла вода.

Хід експерименту:

1. Розріжте підгузник по всьому периметру.
2. Відокремте порошок (Поліакрилат натрію) від вати і тканини.
3. Помістіть його в один з двох стаканчиків.
4. Наповніть другий стаканчик теплою водою (на половину).
5. Змішайте обидві речовини, налив воду в стаканчик з порошком.

Маленький секретик: Використаний порошок можна покласти під промені сонця. Через деякий час штучний сніг віддасть вологу і знову набуде свого первісного вигляду.

Відповідь на питання «Чому так відбувається?» знаходимо, розглядаючи малюнок

Наш
рилат

бся

одиниць,

2.10. Кожен предмет або жива істота має свою молекулярну будову.

полімер
(Поліак
натрію)
складаєт
з
безлічі
повторю
ваних

подібних
ланцюжку
з намистом.
При
додаванні
води,
деякі

намистинки (натрій) «відриваються» і сам ланцюжок, залишившись без натрію, відштовхується від своїх сусідніх ланок, та швидко розкручується. Тим часом вода відразу заповнює простір, що утворився. Відбувається гігантське поглинання води (абсорбція) з великою швидкістю.

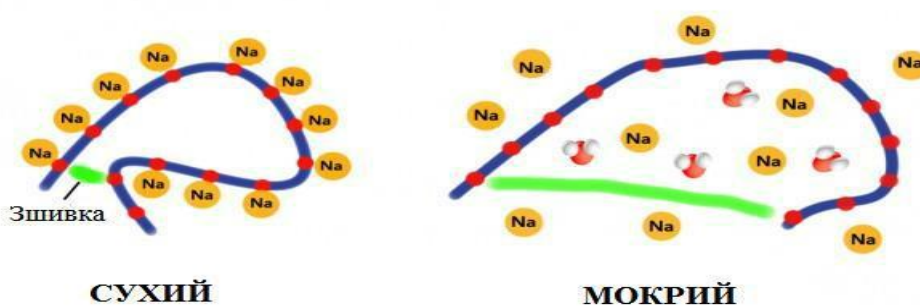


Рис. 2.10. Поглинання води підгузком

А що ж таке абсорбент? Абсорбент – речовина, що володіє здатністю поглинати значні кількості інших газоподібних і рідких речовин. Приклад таких речовин – активоване вугілля.

18 серпня 1974 р дослідницька служба Міністерства сільського господарства США оголосила про створення суперабсорбента «Н-span». Після обробки залізом

абсорбент в змозі поглинути масу води, в 1300 разів більшу його власної маси. Суперабсорбент використовувався для утримання вологи в ґрунті.

Використовувати суперабсорбент в якості всмоктуючого матеріалу запропонував Віктор Міллз (Vic Mills), інженер компанії Procter & Gamble, яка стала виробником марки підгузників «Pampers». Перший одноразовий підгузник з'явився в 1956 р і був виготовлений на основі деревної тирси. Масово одноразові підгузники стали впроваджуватися приблизно з 1961 року і називалися «Pampers» від англійського дієслова «to pamper» – «балувати» або «плекати», «розпещується». До кінця 60-х років «Pampers» став всесвітнім брендом.

ДОДАТОК Д

Анкета для учнів

1. Чи подобається Вам вивчати фізику?

☐ Так ☐ Ні

2. Хотіли б Ви займатися експериментальною діяльністю з фізики?

☐ Так ☐ Ні

3. Хотіли б Ви виготовляти фізичні прилади?

☐ Так ☐ Ні

4. Хотіли б Ви вміти пояснювати явища природи, застосовуючи власні знання?

☐ Так ☐ Ні

5. Чи цікавитесь ви публікаціями з фізичної теми або відео з циклу «Як це зроблено?», «Дискавері науки», «Руйнівники легенд», «Фізика спорту», тощо?

☐ Так ☐ Ні

ДОДАТОК Е

РЕЗУЛЬТАТИ ПЕДАГОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

**Розрахунок Т-критерію при співвставленні розподілів
школярів за рівнями їх спрямованості на вивчення фізики**

Код імені досліджуваного	На початку експерименту (бали)	В кінці експерименту (бали)	Різниця балів	Абсолютне значення різниці	Ранговий номер різниці
1	4	3	-1	1	18
2	3	4	1	1	18
3	1	4	3	3	46
4	3	5	2	2	34
5	3	4	1	1	18
6	1	1	0	0	5,5
7	1	4	3	3	46
8	1	4	3	3	46
9	4	4	0	0	5,5
10	3	3	0	0	5,5
11	5	5	0	0	5,5
12	4	5	1	1	18
13	3	5	2	2	34
14	4	5	1	1	18
15	4	5	1	1	18
16	3	3	0	0	5,5
17	1	3	2	2	34
18	1	3	2	2	34
19	1	4	3	3	46
20	3	2	-1	1	18
21	4	4	0	0	5,5
22	2	4	2	2	34
23	3	4	1	1	18
24	2	2	0	0	5,5
25	3	5	2	2	34
26	1	3	2	2	34
27	1	1	0	0	5,5
28	2	5	3	3	46
29	2	5	3	3	46
30	3	3	0	0	5,5
31	3	2	-1	1	18
32	4	4	0	0	5,5
33	1	3	2	2	34
34	1	2	1	1	18
35	2	4	2	2	34
36	3	4	1	1	18

37	3	4	1	1	18
38	2	4	2	2	34
39	2	4	2	2	34
40	3	4	1	1	18
41	1	2	1	1	18
42	5	4	-1	1	18
43	2	4	2	2	34
44	3	5	2	2	34
45	1	5	4	4	50
46	3	5	2	2	34
47	3	5	2	2	34
48	3	5	2	2	34
49	3	5	2	2	34
50	2	5	3	3	46
				Сума рангів:	1275

Сформулюємо гіпотези: 1) інтенсивність зрушень в сторону підвищення спрямованості школярів до вивчення фізики не перевищує інтенсивність зрушень в сторону її зниження; 2) інтенсивність зрушень в сторону підвищення спрямованості школярів до вивчення фізики перевищує інтенсивність зрушень в сторону її зниження.

Перевіримо суму рангів за формулою: $\Sigma R_i = \frac{(1 + N) \times N}{2}$;

$\Sigma R_i = \frac{(1 + 50) \times 50}{2} = 1275$. Значить, ранжування виконано вірно. Знаходимо суму рангів нетипових зрушень: $18 \times 4 = 72$, – емпіричне значення критерію Т-Вілкоксона. Критичне значення Т-критерію Вілкоксона беремо з табличних значень: $T_{кр} = 466$ ($p \leq 0,05$), $T_{кр} = 397$ ($p \leq 0,01$)

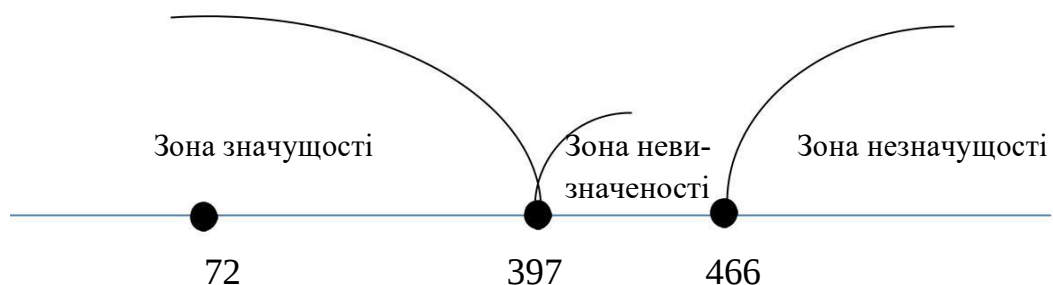


Рис 3.2. Вісь значущості зрушень підвищення рівня спрямованості школярів на вивчення фізики

В даному випадку емпіричне значення потрапляє в зону значущості $T_{\text{емп}} < T_{\text{кр}}$ ($p \leq 0,01$), тому гіпотезу 1 відкидаємо.

Отже, у ході дослідження встановлено, що інтенсивність зрушень у розподілі учнів за рівнями спрямованості на вивчення фізики в сторону її збільшення перевищує інтенсивність зрушень за рівнями спрямованості спрямованості школярів до вивчення фізики в сторону її зниження.