

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА**

ФАКУЛЬТЕТ ПЕДАГОГІКИ, ПСИХОЛОГІЇ ТА СОЦІАЛЬНОЇ РОБОТИ

КАФЕДРА ПЕДАГОГІКИ ТА МЕТОДИКИ ПОЧАТКОВОЇ ОСВІТИ

**Формування дослідницьких умінь молодших школярів
засобами STEM-освіти**

**Кваліфікаційна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконала:

студентка 6 курсу, 631 групи

Боярин Ірина Олегівна

Керівник: кандидат педагогічних наук,
асистент **Маковійчук О.В.**

*До захисту допущено
на засіданні кафедри
протокол № 4/1 від 16 листопада 2021 р*

Зав. кафедрою _____ проф. Романюк С.З.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ STEM-ОСВІТИ	7
1.1. Генеза проблеми формування дослідницьких умінь молодших школярів як психолого-педагогічна проблема	7
1.2. Сутність поняття «дослідницькі уміння» молодших школярів	17
1.3. Особливості формування дослідницьких умінь молодших школярів	28
1.4. STEM-освіта та її можливості у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів	35
Висновки до першого розділу	44
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ ЗАСОБАМИ STEM-ОСВІТИ	46
2.1. Емпіричне дослідження рівня сформованості дослідницьких умінь молодших школярів	46
2.2. Обґрунтування організаційно-педагогічних умов формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти	62
2.2.1. <i>Компетентність вчителя щодо впровадження засобів STEM-освіти у процес формування дослідницьких умінь молодших школярів</i>	62
2.2.2. <i>Організації дослідницької діяльності молодших школярів через форми STEM-навчання</i>	68
2.2.3. <i>Використання робототехнічних засобів STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів</i>	79
Висновки до другого розділу	85
ВИСНОВКИ	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	89
ДОДАТКИ	97

ВСТУП

Актуальність дослідження. XXI століття – час Всесвітнього науково-технічного прогресу. У зв'язку зі стрімким розвитком високотехнологічних виробництв сьогодні провідними світовими державами визнається гостра нестача висококваліфікованих фахівців у певних галузях науки, зокрема важливого значення набуває необхідність модернізації інженерної освіти, підвищення якості підготовки технічних фахівців. Таким чином, однією з тенденцій розвитку сучасної освіти, зокрема в Україні, стає пошук нових форм, методів і технологій реалізації інженерної освіти. На цей факт безсумнівно вказує діюча в даний час Концепція Нової української школи, в якій підкреслюється важливість розвитку напрямків у підтримці технічної освіти, науково-технічної творчості учнів.

Для повноцінного розвитку особистості в інженерній сфері потрібна фундаментальна підготовка і розпочинати її необхідно якомога раніше – з початкової школи. Сучасні учні початкової школи мають орієнтуватися сучасних технологіях, володіти основними компетентностями, вміти приймати самостійні рішення, застосовувати творчий підхід під час розв'язання проблемних ситуацій. Прераховані якості молодших школярів тісно пов'язані з формуванням дослідницьких умінь. У формуванні дослідницьких умінь варто враховувати вимоги сучасного світу та прискорення технічного прогресу.

В Державному стандарті початкової освіти формулюється ідея про особистісно-орієнтовану і розвиваючу початкову школу, в якій зміст освіти буде направлено на оволодіння учнями досвіду різних видів діяльності, зокрема на оволодіння способами активної пізнавальної діяльності. Однією з перспективних форм реалізації нової парадигми освіти безсумнівно є включення школярів в дослідницьку діяльність. Метою цієї діяльності є засвоєння учнями функціональних навичок дослідника як універсального способу освоєння дійсності, розвиток здатності до критичного мислення, становлення молодшого школяра як суб'єкта освітнього процесу [24].

Однією з інновацій в контексті питання розвитку дослідницьких компетентностей учнів початкових класів є запровадження елементів STEM-

освіти. Актуальність застосування STEM-елементів у навчально-дослідницькій діяльності аргументована можливістю допомогти учням стати новаторами, цілеспрямованими, надійними, творчими учасниками команди суспільства та країни в цілому. Система STEM-освіти вчить учнів жити в реальному швидкозмінному світі, вміти реагувати на зміни, бути творчою особистістю. Згідно Концепції «Нова українська школа» дітям необхідно давати не лише теорію, а й формувати компетентності дослідника, навчити знайти потрібні знання, застосувати їх, вміти критично мислити, бути творчим та ініціативним, співпрацювати в команді.

Стан дослідження проблеми. Вивчення психолого-педагогічної літератури показує, що розробці науково-методичних основ формування дослідницьких умінь учнів присвячено значну кількість робіт. Витоки підходів до вирішення даної проблеми можна побачити в працях зарубіжних (Дж. Бруннер, Дж. Дьюї, А. Дистервег, Дж. Локк, Я. Коменський, Ж.-Ж. Руссо, Й. Песталоцці та ін.) педагогів-класиків.

Вітчизняна наука охоплює багатий досвід вивчення особливостей формування пізнавальної, дослідницької діяльності дітей (П. Гальперін, А. Запорожець, А. Савенков, К. Ушинський, Н. Тализіна). Проблеми формування дослідницьких умінь молодших школярів присвячені наукові праці В. Андрєєва, Н. Головізніна, А. Зимової, Л. Богоявленської, Н. Новікова, А. Савенкова, А. Подд'якова, О. Савченко та ін. Серед досліджень останніх років, присвячених проблемі формування дослідницьких умінь в молодшому шкільному віці, можна виділити роботи Н. Бібік, А. Гладкової, Н. Семенової, О. Савченко та ін.

На сьогодні STEM-освіта набуває широкого впровадження на державному рівні. Теоретичний дискурс проблеми STEM-освіти висвітлено в працях зарубіжних учених Georgette Yakman, George Lucas. Розкриттю теоретичних основ впровадження такої освіти присвячені праці вітчизняних науковців, зокрема В. Величка, О. Данилової, С. Галата, О. Патрикеевої, О. Лозової, С. Горбенко, Н. Гончарової, О. Коршунова. Використання засобів STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь учнів вивчають О. Коваленко, [36], С. Доценко

[26] В. Шарко [76], які зосереджують увагу на теорії рішення дослідницьких задач для активізації творчого потенціалу учнів.

Обґрунтована актуальність та доцільність проблеми дослідження зумовили вибір теми магістерської роботи: *«Формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти»*.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати організаційно-педагогічні умови формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти.

Завдання дослідження:

- проаналізувати теоретичні аспекти формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами «STEM-освіти» в психолого-педагогічній літературі;
- розкрити сутність, зміст та особливості формування дослідницьких умінь молодших школярів;
- здійснити констатувальне дослідження рівня сформованості дослідницьких умінь учнів початкових класів;
- теоретично обґрунтувати організаційно-педагогічні умови формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами «STEM-освіти»

Об'єкт дослідження – формування дослідницьких умінь молодших школярів.

Предмет дослідження – організаційно-педагогічні умови формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами «STEM-освіти».

Для досягнення мети магістерського дослідження було використано наступні *методи дослідження:*

- теоретичні: аналіз психолого-педагогічних, систематизація і узагальнення наукової літератури; конкретизація сутності понять;
- емпіричні: констатувальний експеримент, анкетування, педагогічне спостереження, якісний і кількісний аналіз даних.

Теоретична значимість дослідження обґрунтовується тим, що: доведено ефективність використання інноваційного феномену STEM-освіта у процесі формування дослідницьких умінь дітей молодшого шкільного віку, що

розширює наукові уявлення про шляхи формування загальнонавчальних умінь і навичок у системі початкової школи; розкрито критерії, показники та рівні сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів, що дозволяє продовжити дослідження щодо способів їх діагностики та корекції; теоретично обгрунтовано організаційно-педагогічні умови формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти,

Практична значимість дослідження визначається тим, що:

- опис сутності та можливостей використання елементів STEM-освіти можуть бути використані в розробці програм та методичних рекомендацій для педагогів в контексті підвищення якості освіти;
- теоретично обгрунтовані організаційно-педагогічні умови формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти можуть впроваджуватися в освітній процес початкової школи;
- виокремлені критерії, показники та рівні сформованості дослідницьких умінь молодших школярів можуть використовуватися для діагностики іншого виду умінь учнів.

Структура магістерського дослідження охоплює вступ, два розділи, висновки до кожного розділу, загальні висновки, список використаних джерел і додатки.

РОЗДІЛ 1.
**ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОБЛЕМИ ФОРМУВАННЯ
ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ
ЗАСОБАМИ STEM-ОСВІТИ**

1.1. Генеза проблеми формування дослідницьких умінь молодших школярів як психолого-педагогічна проблема

В умовах соціально-економічного життя сучасного суспільства зростає потреба в самостійних людях, здатних швидко адаптуватися до мінливих ситуацій, творчо підходити до вирішення проблем. Сучасна епоха вимагає того, щоб ця важлива мета була реалізована не тільки у закладах вищої освіти, а й у загальноосвітніх школах.

Сучасному школяреві належить стати активним учасником соціального і духовного розвитку країни, що потребуватиме від нього самостійності в процесі оволодіння новими знаннями і вміннями в школі, у закладі вищої освіти та протягом усього життя. Формування дослідницьких умінь молодших школярів – одне із найважливіших завдань сучасної освітньої практики в рамках Концепції Нова українська школа. Дослідницька активність сприяє становленню суб'єктної позиції дитини в пізнанні навколишнього світу. Слід підкреслити, що при створенні передумов для цілеспрямованого розвитку дослідницької активності дітей відбувається розвиток мислення, становлення пізнавальних інтересів, розвиток продуктивної і творчої діяльності, розширення взаємодії дітей з навколишнім світом [38].

Початкова школа покликана здійснити повноцінний процес формування дослідницьких умінь у молодших школярів. Значимість дослідницької діяльності для розвитку творчих здібностей і умінь у школярів стимулює широке поширення та впровадження в освітню практику різних форм проектної та дослідницької діяльності учнів.

Для нас важливо розглянути і оцінити, наскільки успішно реалізується

дана діяльність в початковій школі, в процесі якої відбувається формування дослідницьких умінь молодших школярів.

Відповідно до завдань дослідження ми можемо розглянути положення, деяких з діячів, які зробили цінний внесок у розвиток педагогічної науки і стосувалися безпосередньо даного питання.

Проаналізувавши історичні факти ми дійшли висновку, що в період суспільних змін, які впливали на зміну державного ладу, розвиток культури, системи освіти, відбувався процес переходу від старого підходу в навчанні, що будується на репродуктивних методах, на більш новий, що включає в себе застосування продуктивних і практичних методів пізнання явищ навколишнього світу.

Використання продуктивних дослідницьких методів навчання здійснювалося ще в Стародавній Греції. Сократ, організовуючи бесіду, ставив своїх учнів в позицію дослідника, і, таким чином, задаючи навідні запитання, підводив їх до основної мети бесіди – істини. Позиція наставника і учня була рівною і орієнтувалася на правило: «я знаю тільки те, що нічого не знаю». Даний метод дозволяв учням на основі наявної інформації міркувати, виконувати такі розумові операції, як аналіз, синтез, узагальнення, порівняння. Вислів великого педагога і філософа: «Справжня освіта повинна спонукати людину до самостійного роздуму» знаходить своє відображення в дослідницької діяльності [13].

У середньовічний період європейської історії освітній процес в основному будувався на репродуктивних методах навчання. Дослідницьке ставлення до пізнання навколишнього світу практично було відсутнє [13]. Епоха Відродження і Реформації (XIV-початок XVII ст.) знаменувала собою великі наукові відкриття в природничих науках, досягнення в культурі, перегляд релігійних догм. Відстежується живий інтерес до вивчення навколишнього світу, що позначилося в першу чергу на пошуковій активності дитини. У зміст навчальних планів шкіл і університетів включаються предмети, пов'язані з вивченням природи. Відбуваються перші спроби застосування в навчальній діяльності дитини

дослідницьких методів пізнання навколишньої дійсності: організація пізнавальних ігор, цікавих прогулянок, практичних, самостійних дослідів та ін. такий підхід до навчання дітей сприяв розвитку нових форм організації навчальної діяльності, що дозволяло більш ефективно формувати необхідні знання.

Становлення як особистості людини, здатної до самопізнання і саморозвитку, відбулося в епоху Відродження в Італії. Такий підхід можна розглянути на прикладі «Школи радості» Вітторіно да Фельтре (1378 – 1446). Він прагнув організувати так роботу, щоб учні отримали енциклопедичні знання, тому в програму школи були включені сім вільних мистецтв. Вони дозволяли навчити дітей таким предметів як граматики, риторика, діалектика (тривіум), і арифметика, геометрія, астрономія і музика (квадріум). Активно застосовувалися такі форми робіт як прогулянки, екскурсії, ігри на повітрі. Даний спосіб організації навчання будувався на елементах дослідницької діяльності, діти вчилися вести спостереження, проводити власні досліді, робити на цій основі власні умовиводи і висновки (Вітторіно да Фельтре,) [23].

У творах Франсуа Рабле (1483 – 1553), Еразма Роттердамського (1469 – 1536) і Мішеля Монтеня (1533-1592) ми можемо простежити дослідницький підхід до пізнання і вивчення учнем навколишнього світу. Наприклад, у Ф. Рабле герой його однойменного роману-Гаргантюа цілі дні проводить в полі, в лісі, в спілкуванні з людьми, сам приймає участь у трудових заняттях оточуючих. Побачене і почуте стає приводом для обговорення та аналізу з вихователем, узагальнення отриманої інформації, обробці матеріалів і окреслення висновків [34].

М. Монтень свою основну педагогічну працю символічно назвав «досліді», де підкреслює значимість чуттєвого досвіду в пізнанні основ наук за допомогою спостережень, експериментів. Вже на той час він сформулював основне правило, де дитина на основі свого практичного досвіду розвиває певні особистісні здібності, знання лише в практичній діяльності призводить до результату, а не навпаки[34]. Це правило на сьогоднішній день безпосередньо

застосовується в дослідницькій діяльності молодших школярів.

Але на той період часу школи були не здатні перейти на такий підхід у навчанні, але однак намітилася певна перспектива на використання елементів дослідницького навчання, що мало велике значення для навчання, розвитку і виховання майбутнього покоління.

Організація дослідницької діяльності будується на самостійній, пізнавальній потребі дитини, так Я. А. Коменський (1592 – 1670) акцентував увагу на тому, що опанувати нові знання важливо самостійно, вивчаючи природні та соціальні явища, з урахуванням принципу природовідповідності. Природою в дитині вже закладена здатність до самовдосконалення, говорив великий педагог. Механізм розвитку здійснюється через вроджене поняття «дарування», яке розуміється ним як властивість душі [13].

Я. А. Коменський надавав великого значення наочності, що важливо при організації дослідницької діяльності дітей. Це один з його провідних принципів дидактики, причому наочність він розумів максимально широко: «... все, що тільки можна, сприйняти почуттями, а саме: видиме для сприйняття зором, чутне-слухом, запахи-нюхом, що можна скуштувати-смаком, доступне дотику-шляхом дотику. Якщо будь-які предмети відразу можна сприймати кількома почуттями, нехай вони будуть охоплюватися кількома почуттями » [13].

Таким чином, досліджуючи своє навколишнє оточення, молодший школяр може за допомогою почуттів, сприйняття отримати необхідну інформацію, знання.

Дослідження має бути доступним і в міру складним, щоб учні могли досягти необхідних результатів, тобто привести дітей до вершини науки не криками, а за допомогою гри. Перераховані «законоположення» організації навчального процесу формували в учнів пізнавальний інтерес і зацікавленість до пізнавальної діяльності, що лежать в основі дослідницького навчання.

Необхідність розвитку пізнавального інтересу дитини, його допитливості розглядаються не тільки в працях Я. А. Коменського, а й в дослідженнях видатного англійського філософа Джона Локка (1623 – 1704).

«Джон Локк вважав за необхідне давати дитині знання, які стануть в нагоді в житті, і, що є дуже важливим з точки зору дослідницького навчання, звертати особливу увагу на вироблення в учнів умінь їх самостійно осмислювати». Процес пізнання будується на допитливості дитини, його бажанні пізнати щось нове. Діти вчаться ставити запитання, шукати відповіді на них, здійснювати пошук інформації та аналізувати її, виділяти найважливіше і необхідне. Дж. Локк, як і Я. А. Коменський, приділяв велику увагу чуттєвому досвіду, який дитина набуває в навколишньому середовищі. Таким чином, з'являється досвід на основі відчуттів і рефлексії – діяльності розума. «Первинними у будь якій пізнавальній діяльності є відчуття, які надходять із зовнішнього світу. Завдяки досвіду, вони поступово перетворюються в більш складні розумові результати. Освіта, що будується на цьому підході, покликана організувати цей досвід, розширити, поглибити його» [34].

Елементи реалізації дослідницької діяльності щодо пізнання фактів і явищ відображаються при аналізі системи методів навчання запропонованої М.В. Ломоносовим. До них відносяться: словесні: лекція, розповідь педагога, пояснення, пояснення; практичні: вправи, завдання, досліди, експеримент та ін.; самостійної роботи: індивідуальні творчі завдання, читання вголос під контролем вчителя та ін. Особливість дослідницького навчання найбільше розглядається через призму теорії «вільного виховання». Це послужило початком нового, особливого етапу в розвитку інтересу до даного виду навчання.

Основоположники «вільного (природного) виховання» намагалися втілити дослідницький підхід в процесі навчання як в теорії, так і в практиці, що було дуже важливим аспектом їх роботи. Так, Жан-Жак Руссо (1712 – 1778), представник французького освіти, у своєму романі «Еміль, або про виховання» представив нестандартну систему поглядів на розвиток, виховання і навчання свого вихованця. Так як бажання і здатність пізнавати навколишню дійсність у дитини закладена з самого початку від природи, що є важливим фактором розвитку внутрішнього потенціалу дитини, а основним джерелом знань буде досвід, вважав Жан-Жак Руссо. Тому важливо розвивати в дитині чуттєву

сприйнятливість і направляти його на освоєння природного і соціального оточення. Але необхідно дану роботу співвідносити з інтересами учня, таким чином, ми будемо сприяти прояву їм самостійності в добуванні знань. Ж.-Ж. Руссо, вважав що ефективним освітній процес буде коли ми перестанемо використовувати різні програми, використовувати шаблонні плани роботи, застосовувати жорсткі форми навчання. Необхідно дати учневі свободу, поставивши його в позицію дослідника, надавши можливість для отримання необхідних відомостей про навколишній світ. Таким чином, Ж.-Ж. Руссо пропонував максимально зблизити процеси навчання і пізнання і звести до одного шляху роботи – пошуку. Найважливішими вміннями, він вважав: вміння шукати, думати, включатися в рішення проблем, що безпосередньо реалізується в дослідницькій діяльності [34].

Використання такого принципу роботи Ж.-Ж. Руссо продовжив Швейцарський педагог Й. Г. Песталоцці (1746-1827). На його думку, навчання має бути розвиваючим, поступовим, послідовним, елементарним, наочним, самодіяльним. «Елементами всякого знання виступають чуттєві враження», тому обов'язковим є використання принципу наочності. Але головне, що зближує підхід Й. Г. Песталоцці з дослідницьким навчанням, – принцип самодіяльності [16].

Німецький педагог І. Ф. Гербарт (1776 – 1842) створив дидактичну систему, яка стала класичним прикладом авторитарної педагогіки: провідними методами визнані «репродуктивні» методи при пасивній позиції учнів у навчальному процесі. Дана педагогічна концепція близька до основних цілей дослідницького навчання, так як І. Ф. Гербарт вважав, що дослідні пізнання є основою всякого мислення. Він вважав, що дослідні поняття повинні управляти мисленням. Таким чином, дослідна діяльність учнів, на думку І.Г. Гербарта, повинна бути побудована на інтересі до вчення. Він диференціював інтерес учнів на посередній (отримаю нагороду або мене не будуть лаяти) і безпосередній (бажання і зацікавленість у власній роботі) [34].

Фрідріх Адольф Дистервег (1790-1866) розглядав з точки зору

ефективного застосування методу «сократівської бесіди», який був одним із найбільш вільних і дозволяв проявляти учням самостійність і активність, використовувати його в процесі взаємодії з учителем, однокласниками, батьками, друзями і т. д. Одним з головних принципів власної теорії навчання Дистервег проголосив принцип самостійності, який дозволяє дитині здійснити вільне, самостійне пізнання навколишнього світу, на основі його мислення, спостережливості, цікавості, потреби дізнатися щось нове [13].

Аналізуючи психолого-педагогічну літературу зарубіжних авторів XIX століття, ми бачимо відображення подібних підходів в системі освіти нашої країни: національного та загальнолюдського виховання освіти, науковості навчання і виховання, переходу від класичної школи до сучасної. У педагогічних ідеях вітчизняних педагогів того часу також простежуються елементи дослідницького навчання, форми і способи організації дослідницької діяльності.

У роботах К. Д. Ушинського (1824 – 1870), поряд з актуальними проблемами педагогіки того часу, ми знаходимо відображення ідей, близьких до сучасних уявлень про дослідницьке навчання: логічність навчання, етапність процесу навчання, ступінчастість наукового і навчального пізнання, психологічні аспекти навчання, необхідні в пізнанні, виховні функції навчальної діяльності, взаємодія вчителя і учень.

Організуючи діяльність дітей, К. Д. Ушинський використовував «репродуктивні» і «продуктивні методи» навчання, таким чином, підтримуючи загальносвітову традицію класно-урочної системи, розглядаючи її як найбільш доцільну при організації шкільних навчальних занять. У той же час він приділяв велике значення активному вченню, за допомогою власного досвіду, ставлячи дитину в позицію дослідник. Він вважав, що знання яке вчитель повідомляє дитині сам, фіксується звичайно швидше, але і в пам'яті воно зникає теж швидко. Якщо ж дитина самостійно формулює судження або висновки, то «думка ця зробиться його власною» [8]. Так дитина вчиться формулювати власні умовиводи, на основі яких, в подальшому, будуть формуватися вміння.

Ідеї використання дослідницького методу в навчанні також наполегливо

розвивав В. П. Вахтеров. Він стверджував, що саме школа повинна дбати про те, щоб підготувати учнів до самостійного мислення, а для цього важливо, щоб учням не тільки давали знання, а й вчили тому, як їх отримати – проводити спостереження, винаходити, узагальнювати отриману інформацію, класифікувати і висловлювати знайдене.

С. Т. Шацький запропонував метод, який базувався насамперед на «реальний досвід дитини», і який відомими способами повинен бути виявлений педагогом. С. Т. Шацький розробив схему розвитку дослідницьких навичок в учнів, в якій вказана послідовність етапів проведеного ними дослідження: постановка питання; можливе вирішення питання – здогад, гіпотеза; дослідження здогадки, гіпотези шляхом спостереження, досвіду; вирішення питання та перевірка; фіксування результату у формі запису, малюнка, виготовлення колекцій [66].

У період появи нової прогресивної педагогіки в кінці XIX – початку XX століття в Європі і США в структуру освітнього процесу впроваджуються ідеї дослідницького навчання.

Джон Дьюї (1859 – 1852), американський педагог і філософ, вважав що в основі навчання повинен лежати процес «виконання». Він дозволяє учням детально пізнати навколишню дійсність. При цьому дитина виконує роль дослідника, а завдання дорослого допомогти йому усвідомити і осмислити завдання, проблему дослідницької роботи, сформулювати гіпотези, визначити шляхи рішень, направити на досягнення результатів.

Подібні підходи до розробки змісту дослідницької роботи, принципів, методів дослідження та форм навчання розглядали багато фахівців-представники того часу, в основу якої входила «теорія вільного виховання».

Реалізуючи ідеї дослідницького навчання, Елен Паркхерст, американський педагог, розробляє і впроваджує в практику «дальтон-план», заснований на принципах: свободи учнів у виборі об'єкта або явища, а також темпу вивчення; акцент уваги до процесу набуття знань, а не їх кількості.

Він дозволяє організувати дослідницьку діяльність дітей, в

спеціалізованих лабораторіях як індивідуально, так і по групах, це залежить від типу завдань (розрядів). Самостійна діяльність учнів будувалася на застосуванні репродуктивних методів навчання і використання їх дослідницьких умінь і навичок.

Професор педагогіки Колумбійського університету (США) У. Х. Кілпатрік розробляє новий підхід у навчальній діяльності – проектну систему (метод проектів) навчання. При реалізації проекту учні спільно з учителем вирішували будь яку практичну, дослідницьку задачу, спрямовану на оволодіння нових знань. Робота була побудована таким чином, що застосовувалися як теоретичні знання, так і практичні дії, які ці знання закріплювали. Метод проектів як особливий спосіб організації навчальної діяльності логічно вписувався в організаційні особливості дальтонплану.

Особливе значення і розвиток теорії і практики дослідницького навчання внесли: О. Декролі, С. Френе, П. Кергомар (Франція); М. Монтесорі (Італія); Г. Кершенштейнер, В. Лай, Е. Мейман (Німеччина); П. Ф. Каптерев (Росія); Е.Торндайк (США).

На сучасному етапі розвитку системи освіти, що розкриває сутність дослідницької діяльності та процесу формування дослідницьких умінь представлені в роботах А. В. Леонтовича, М. І. Махмутова, А. С. Обухова, А. І. Савенкова та ін.

Таким чином, проаналізувавши психолого-педагогічну літературу, ми дійшли висновку, що аспекти формування дослідницьких умінь в освітньому процесі вивчались досить давно, але і на даний етап часу актуальність означеної проблеми, як в урочній, так і в позаурочній діяльності значно зростає. Дослідницька діяльність молодших школярів – це творча діяльність, спрямована на пізнання навколишнього дійсності, відкриття дітьми нових для них знань. Дана діяльність дозволяє забезпечити умови для ефективного розвитку їх ціннісного, інтелектуального і творчого потенціалу, а також є засобом активізації діяльності учнів, спрямована на формування у них інтересу до досліджуваного матеріалу. У процесі дослідницької діяльності учень перестає бути об'єктом

навчання, займаючи активну позицію в освітньому процесі. Такий підхід формує у учнів самостійність в виробленні та прийнятті рішень, готовність нести відповідальність за свої дії, виробляє впевненість в собі, цілеспрямованість та інші важливі якості особистості.

1.2. Сутність поняття «дослідницькі вміння» молодших школярів

Розкриття сутності ключового поняття «дослідницькі вміння» необхідно почати з виділення і розгляду допоміжних ключових понять. Розглянемо поняття «дослідження» і логічно пов'язане з ним поняття «дослідницька діяльність».

«Дослідження» – це «шлях виховання справжніх творців», зазначає А. Савенков [63]. Без творчості дослідження неможливе, а воно зароджується тільки на основі внутрішньої потреби, а саме – потреби в пізнанні. Звідси А. Савенков виділяє наступне визначення «дослідження» – це «творчий процес пошуку невідомого, нових знань, один з видів пізнавальної діяльності» [64]. На основі цього можна зробити наступний висновок, що дослідження є ефективним способом вироблення в учнів таких необхідних в сучасних умовах умінь і навичок. Дослідження як процес важливо включати в діяльність учнів ще й тому, що знання, що видобуваються творчим шляхом (або як вже стало зрозуміло – дослідницьким) більш цінні та міцніші, ніж знання, засвоєні шляхом муштри і заучування. Адже для дитини набагато природніше, зрозуміліше і простіше осягати нове, затверджуватися в будь-яких судженнях на основі власних спостережень, ніж отримувати знання в готовому вигляді

Щодо поняття «дослідницька діяльність» у різних авторів є свої точки зору. Розглянемо позицію А. Савенкова. Він трактує дослідницьку діяльність як «особливий вид інтелектуально-творчої діяльності, яка народжується в результаті функціонування механізмів пошукової активності і будується на базі дослідницької поведінки» [63].

Іншої думки дотримується І. Зимня. З її точки зору дослідницька діяльність є спеціальною людською діяльністю. Ця діяльність регулюється свідомістю і активністю особистості, а головне її напрямом – це задоволення інтелектуальних потреб, продукт яких – нове знання [30].

Успішне здійснення дослідницької діяльності залежить від наявності у суб'єкта дослідницьких умінь. Однак розкриття поняття «дослідницькі вміння»

неможливо без розтлумачення терміна «вміння».

Проблеми формування в учнів різних умінь активно вивчалися вітчизняними та зарубіжними вченими. По цій темі є велика база психолого-педагогічних досліджень. Розглянемо, як визначається поняття «вміння» в психологічній і педагогічній літературі.

Психолог, Н. Левітов, у своїх дослідженнях стверджує, що ««вміння – успішне виконання дії або діяльності з вибором і застосуванням правильних прийомів роботи і з урахуванням певних умов» [13]. На думку видного фахівця, в різних областях психології Б. Ломова [34], вміння являє собою складне стихійне утворення, що включає в себе рухові і розумові дії. Серед робіт найвідоміших педагогів, а також в педагогічних словниках можна зустріти інші трактування даного терміна. Г. Коджаспірова в педагогічному словнику вказує, що «вміння перш за все є підготовленістю до практичних і теоретичних дій, які виконуються за допомогою засвоєних знань і життєвого досвіду швидко, точно і свідомо»[26].

У словнику педагогічних термінів зустрічається наступне трактування терміна: вміння – «це дії, що виникли на основі знань або в результаті наслідування» [8]. У дослідженнях Ю. Бабанського можна знайти таке визначення:» уміння – «це свідоме володіння яким-небудь прийомом діяльності (сукупність певних операцій або способів здійснення дій)» [27].

Проаналізувавши тлумачення «вміння» різними авторами в психолого-педагогічній літературі, можна сказати, що дане поняття роз'яснюється вченими по-різному. Одна група дослідників під вміннями розуміє можливість здійснювати на професійному рівні будь-яку діяльність. На їхню думку, вміння формується на основі деяких навичок, що характеризують ступінь володіння діями. Отже, можна стверджувати, що в даному випадку навички, передують вмінню.

Інша група дослідників під вміннями мають на увазі можливість здійснення будь-якої дії або операції. В цьому випадку, навик розглядається як більш досконала стадія оволодіння діями, а, отже, вміння передує навику. Також

існує третя група дослідників, що визначають вміння як вищу стадію розвитку навички. Тоді вміння має на увазі здатність варіювати дії в мінливих умовах дійсності.

Від позиції різних авторів на трактування терміну «вміння» залежить і його структура. Наприклад, при розгляді умінь як здійснення на професійному рівні будь-якої діяльності, структура поняття виявиться багатокomпонентною. Вона буде включати в себе теоретичні та методичні знання, творче мислення, різні навички і т. д.

За опорне визначення «вміння» в контексті нашого дослідження ми взяли трактування С. Буднік. Вона визначає вміння і навички як здатність здійснювати будь-яку дію. Різниця ж між навичками і вміннями полягає в ступені оволодіння цією дією. Так, на її думку, вміння «це здатність до дії, яка не досягла найвищого рівня сформованості, що здійснюється повністю свідомо» [10].

Розглянувши ряд ключових понять нашого дослідження, повернемося до розкриття основного *визначення* «дослідницькі вміння». Даний термін в психолого-педагогічній літературі також не має однозначного трактування. Можна виділити кілька підходів до визначення «дослідницьких умінь».

З позиції першого підходу, дослідницькі вміння розглядаються як «міра і результат дослідницької діяльності» [37]. Так, на думку В. Матвєєвої, дослідницькі вміння – «це свідоме володіння сукупністю операцій, які є способами здійснення дослідницької діяльності» [43]. Науковець також підкреслює, що успішність формування дослідницьких умінь залежить від раніше набутих умінь. А. Гладкова вважає, що дослідницькі вміння є очікуваним результатом включення учня в дослідницьку діяльність [18]. На її думку, дані вміння являють собою інтеграцію спеціальних і взаємообумовлених дій, які забезпечать учням самостійне створення дослідницького продукту.

З позиції другого підходу, дослідницькі вміння являють собою здібності до виконання дій, необхідних при дослідницькій діяльності. Н. Валько, для якого дослідницькі вміння – «це здатність самостійних спостережень, дослідів, що набуваються в процесі вирішення різного роду дослідницьких завдань», можна

віднести до дослідників, які дотримуються другого підходу до визначення дослідницьких умінь [11]. І Раєвська описує вміння дослідника як здатність ефективно виконувати дії відповідно до логіки наукового дослідження на основі знань і умінь, вже існуючих у нього [58]. На думку Є Смолкіна, дослідницькі вміння складають систему інтелектуальних і практичних знань, умінь і навичок, які потрібні для проведення дослідження або його частин [70].

З позиції третього підходу, дослідницькі вміння розглядаються в контексті їх взаємозв'язку з універсальними навчальними діями. Так, Н. Кухмай [40] у своїй науковій роботі розглядає чотири блоки універсальних навчальних дій. Блок особистісних універсальних навчальних дій вона співвідносить з наступними дослідницькими вміннями – бачити проблему, висувати гіпотезу, представляти результати своєї роботи. Другий блок універсальних навчальних дій – регулятивний, був пов'язаний з дослідницькими вміннями, необхідними при організації свого дослідження.

Наступний третій блок універсальних навчальних дій – пізнавальний. Він корелює з такими дослідницькими вміннями, як бачити проблему, вміння задавати питання, вміння будувати гіпотези, вміння складати класифікації за різними ознаками, вміння структурувати матеріал, вміння висловлювати свої думки і доводити свої судження і т.д.

Четвертий блок – комунікативні універсальних навчальних дій. В даному блоці універсальні навчальні дії співвідносяться з такими дослідницькими вміннями: вміння задавати питання, вміння доводити хід своїх думок і свої судження, вміння представляти результати своєї роботи.

З точки зору четвертого підходу, дослідницькі вміння вивчаються в рамках проблеми формування дослідницької поведінки школярів. З такої позиції, дослідницькі вміння розглядаються як спеціальні вміння, які необхідні для організації дослідницького пошуку.

Аналіз поняття «дослідницькі вміння» неможливий без розгляду актуальних і сучасних поглядів науковців на даний термін.

Зокрема А. Гладкова дає визначення дослідницьким вмінням як «здатності

до організації власної дослідницької діяльності» [18]. Автор описує дані здібності наступним чином: це і самостійний пошук вирішення дослідницької проблеми, і вибір, доступних для дитини, методів і прийомів дослідження і т.д. А. Гладкова уточнює, що метою дослідницької діяльності є отримання суб'єктивно-нового знання, яке повинно забезпечити базу формування універсальних навчальних дій.

Іншої позиції дотримується Н. Семенова. На її думку, дослідницькі вміння є одним з результатів навчально-дослідницької діяльності, поряд з пізнавальними мотивами, новими для учнів знаннями і способами діяльності.

Н. Падун [67] представляє дослідницькі вміння особистісним досвідом учнів, який виражається в готовності і здатності виконувати операції, складові дослідницької діяльності. Автор стверджує, що дані вміння формуються завдяки спеціальним вправам. Дослідницькі вміння, на її думку, характеризуються наявністю мети, способам діяльності та умовами її виконання, інтелектуальним і свідомим характером і синтетичністю, що дозволяє застосовувати вміння в різних ситуаціях.

Розглянувши і проаналізувавши більшість висунутих понять «дослідницькі вміння» узагальнимо, що немає однозначного визначення терміна «дослідницькі вміння». Більшість дослідників визначають їх як міру і результат дослідження, або як здатність або готовність до виконання дій і операцій, що становлять основу дослідницької діяльності.

В основу даного дослідження за опору нами було взято трактування Е. Шашенкової – «дослідницькі вміння – це свідоме володіння сукупністю операцій, які є способами здійснення розумових і практичних дій (у тому числі творчих дослідницьких дій), що становлять дослідницьку діяльність» [13].

На сьогоднішній день в науковій літературі налічується безліч спроб *класифікувати* дослідницькі вміння. Проаналізувавши психолого-педагогічну літературу, можна прийти до висновку, що найчастіше дослідницькі вміння класифікують відповідно до етапів організації та проведення дослідницької роботи. Наведемо, кілька прикладів.

Провідний фахівець у сфері дослідницького навчання, А. Савенков, запропонував класифікацію дослідницьких умінь по етапах проведення дослідження.

Проводячи дослідницьку роботу, кожен вчений, а також учень в ролі дослідника, повинен пройти десять основних кроків до наміченої мети. Він повинен побачити проблему і визначити напрямок майбутнього дослідження; визначити сферу або сфери дослідницької роботи; окреслити тему дослідження; висунути гіпотезу або це можуть бути гіпотези; визначити методи вирішення проблеми дослідження; скласти алгоритм проведення дослідницької роботи; зібрати і обробити необхідну інформацію; проаналізувати і узагальнити отримані матеріали; підготувати презентацію своєї дослідницької роботи і захистити її публічно перед колегами або у випадку з учнями – перед однолітками або однокласниками. Відповідно до даної логіки дослідження А. Савенков виділяє наступні дослідницькі вміння: бачити проблему; ставити запитання; висувати гіпотези; спостерігати; необхідні для проведення дослідження; вміння давати визначення поняттям; вміння робити висновки та умовиводи; вміння класифікувати; вміння структурувати отримані матеріали; вміння готувати текст власної доповіді; доводити, пояснювати і захищати власні ідеї [62].

Схожою логікою при складанні класифікації дослідницьких умінь дотримуються І. Галузо, О. Трубловська і Н. Шушаріна [15]. Вони виділили наступні дослідницькі вміння:

- вміння охопити проблему цілком;
- вміння грамотно поставити дослідницьку задачу;
- вміння вибрати і оцінити вибрані для вирішення завдання методи;
- вміння розпланувати свою дослідницьку діяльність;
- вміння вірного пошуку рішення поставленого перед дослідником завдання;
- вміння реалізувати обрану дослідницьку методику;
- вміння оцінювати інформативність і точність отриманих в ході дослідження матеріалів.

Як було написано вище, найчастіше дослідники класифікували дослідницькі вміння відповідно до етапів проведення дослідницької роботи. Однак у сучасних авторів є інші погляди на класифікацію дослідницьких умінь. Розглянемо деякі з них.

У комплексі всіх дослідницьких умінь молодших школярів А. Гладкова [14] виділяє чотири групи:

1. Організаційно-практичні.
2. Пошукові.
3. Інформаційні.
4. Рефлексивні.

Під організаційно-практичними вміннями автор має на увазі вміння планувати роботу, задавати питання, відповідати на них, висувати припущення – гіпотези, вміння, які пов'язані із застосуванням загальнологічних прийомів і т. д.

Пошукові вміння передбачають вміння учня бачити проблему, вибирати тему дослідження і ставити його мету, вибирати доступні для нього методи проведення дослідницької роботи, здійснювати пошук і відбір необхідного матеріалу для дослідження і т. п.

Інформаційні вміння означають, що учень зможе знайти джерела потрібної інформації і скористатися ними, зможе працювати з письмовими текстами, може сформулювати власні висновки, проаналізувавши потрібний матеріал і ін.

Рефлексивні вміння – це вміння оцінити чужу і власну дослідницьку роботу, вміння аргументувати свою точку зору в цьому питанні, вміння бачити позитивні і негативні сторони проведених досліджень.

Н. Семенова дотримується схожої позиції з А. Гладкою щодо питання класифікації дослідницьких умінь. Вона також розділила дослідницькі вміння на блоки. Автор порахувала, що при організації навчально-дослідницької діяльності учнів початкової школи формується система дослідницьких умінь (пошукових, інформаційних, організаційних, презентаційних та оціночних умінь) [67].

Підводячи підсумок аналізу класифікацій різних авторів, варто відзначити, що на сьогодні існують різні підходи до класифікації. Одні дослідники, складаючи перелік дослідницьких умінь, виходять з організації та проведення дослідницької роботи. Інші дослідники розчленовують дослідницькі вміння на кілька груп або блоків.

Не можливо провести всебічний аналіз поняття, не розглянувши його *структуру*. Перейдемо до опису структурних компонентів дослідницьких умінь.

С. Буднік, визначаючи дослідницькі вміння як складні вміння, описує три основні компоненти, їх складових: мотиваційний компонент, що формується під впливом цілей нової дослідницької діяльності; змістовний, що складається з системи знань про дослідницьку діяльність; операційний, що включає вже раніше наявні навички та вміння учня [10].

Іншої позиції на виокремлення компонентів дослідницьких умінь дотримується М. Ступницька. В структурі дослідницьких умінь вона виділяє наступні складові: *«мотиваційний* (потреба в новому знанні, потреба в реалізації своїх здібностей, потреба в самореалізації і саморозвитку та ін.); *когнітивний* (теоретичні знання про проведення дослідження, знання про об'єкт пізнання, знання про можливі способи вирішення проблеми дослідження); *процесуальний* (логічні вміння-аналіз, синтез, узагальнення і т.д., вміння працювати з інформацією і оформляти результати дослідження); *рефлексивний* (усвідомлення учнями себе в якості суб'єкта дослідження, оцінка виконаного навчального дослідження і т.д.)» [71].

Слід зазначити, що без чіткого усвідомлення структури дослідницького вміння, неможливо визначити послідовність і технологію їх формування. В основу нашого дослідження покладена структура дослідницьких умінь за Н. Федотовою, оскільки вважаємо неможливим формування дослідницьких умінь при відсутності будь-якого з перерахованих вченою компонентів.

Формування дослідницьких умінь молодших школярів можна здійснювати в урочний та позаурочний час. Засвоєння дослідницьких умінь молодшими школярами відбувається поетапно, на основі ускладнення видів діяльності з

кожним роком навчання, розширення виконуваних операцій і дій під час розв'язання дослідницьких завдань, а також збільшення частки самостійності учнів в дослідницькій роботі. Також формування дослідницьких умінь має бути засноване на індивідуальному досвіді дослідника учнів, характеризуватися гнучкістю і диференційованістю.

О.Танцева [72], описуючи процес з формування дослідницьких умінь, виділяє в ньому три основні *етапи*:

1. *Початковий* етап. Характеризується виконанням всіх етапів дослідження учнями під керівництвом вчителя. На даному етапі діяльність учнів можлива тільки з настановами педагога. Школярі тільки знайомляться з дослідницькою діяльністю, етапами її проведення, методами і прийомами вирішення дослідницьких завдань.

2. *Проміжний* етап. Учні тренуються в застосуванні вивчених способів дослідницької діяльності. На проміжному етапі учні виконують деякі операції і дії самостійно, проте все ще під контролем вчителя.

3. *Заключний* етап. Перехід на заключний етап у формуванні дослідницьких умінь можна вважати доконаним, якщо учні вміють переносити засвоєні дослідницькі дії на новий матеріал і на нові умови. Більшість операції з дослідження проводиться самостійно, викладач виступає в ролі наставника і радника.

Головною відмінною особливістю етапів формування дослідницьких умінь, описаною Л. Танцюрою, є ступінь прояву самостійності в ході організації та проведення дослідницької роботи.

Провівши великий аналіз наукової літератури як видатних педагогів і психологів минулого, так і сучасних авторів з проблеми формування дослідницьких умінь слід конкретизувати весь зібраний матеріал в контексті формування даних умінь тільки в учнів молодших класів. В даному випадку, доцільним є опора на наукові дослідження сучасних авторів, які вивчили фундаментальні праці педагогів-психологів колишніх років і видозмінили підхід до проблеми формування дослідницьких умінь відповідно до реалій

сьогоднішнього дня. Серед наукових робіт останнього десятиліття помітніше виділяються праці А. Гладкової, Н. Семенової [18].

А. Гладкова визначає *дослідницькі вміння молодших школярів* як здібності здійснення розумових і практичних дій щодо самостійного пошуку вирішення дослідницьких проблем, вибору методів і прийомів дослідження з метою отримання суб'єктно-нового знання.

Вивчивши різні класифікації, слід ґрунтуватися на класифікації умінь дослідника молодшого шкільного віку за С. Савенко, але об'єднавши різні вміння за спільною ознакою. Таким чином можна виділити наступні групи дослідницьких умінь:

1. Організаційні;
2. Пошукові;
3. Інформаційні;
4. Оцінні.

Процес формування дослідницьких умінь в початковій школі описаний А. Гладковою по роках навчання. Науковець пропонує формувати дослідницькі вміння у молодших школярів у позаурочній діяльності і пропонує вирішувати з першого по четвертий клас певні завдання.

Перший рік навчання щодо формування дослідницьких умінь повинен бути спрямований на ознайомлення учнів з первісними уявленнями про діяльність дослідника, на розвиток пізнавальної активності на основі цих уявлень і на розвиток умінь ставити питання, висловлювати припущення, спостерігати і т. п.

На другому році учням необхідно засвоїти нові знання і уявлення про особливості дослідницької діяльності. Даний рік потрібно для розвитку умінь визначати тему дослідження, розвитку логічних операцій (порівняння, узагальнення і т.д.), вміння оформляти результати своєї роботи.

Третьюкласники ж повинні збагачуватися досвідом дослідницької діяльності, освоюючи різні засоби, методи і прийоми проведення досліджень. На четвертому році учні повинні остаточно засвоїти алгоритм проведення

дослідницької роботи і застосовувати на практиці, набуті вміння.

Ефективне формування дослідницьких умінь можливо лише при дотриманні ряду педагогічних умов. Ретельний аналіз науково-дослідних робіт різних авторів (А. Гладкова, Н. Семенова, Н. Сандалова та ін.) дозволив нам виділити наступні педагогічні умови, які дозволять організувати успішне формування дослідницьких умінь у молодших школярів:

- врахування вікових та індивідуальних особливостей молодших школярів;
- вмотивованість дослідницької діяльності;
- особистість педагога та облаштування ним творчого освітнього середовища;
- систематичність і цілеспрямованість в організації дослідницької діяльності молодших школярів.

У висновку варто відзначити, що були ретельно вивчені праці як видатних дослідників, так і сучасних авторів з педагогіки та психології. Термін «дослідницькі вміння» не має однозначного тлумачення, також як його структури, класифікації та етапів формування у дітей молодшого шкільного віку. На основі аналізу психолого-педагогічних робіт з даної проблематики був зроблений наступний висновок: дослідницькі вміння – це свідоме володіння сукупністю операцій, які є способами здійснення розумових і практичних дій (в тому числі творчих дослідницьких дій), складових дослідницької діяльності».

Становить інтерес й інший, не менш важливий зріз цієї проблеми. Це вивчення вікових особливостей молодших школярів та врахування їх у формуванні дослідницьких умінь в учнів цього віку, що й буде розглянуто у наступному параграфі.

1.3. Особливості формування у молодших школярів дослідницьких умінь

Молодший шкільний вік характеризується активним розвитком психічних новоутворень, які забезпечують подальше оволодіння системою наукових

понять та розвиток теоретичного мислення. Дослідницьке навчання виконує функцію збереження дослідницької поведінки учнів як засобу розвитку пізнавального інтересу і становлення позитивної мотивації до навчальної діяльності.

Загальновідомо, що уміння формуються в процесі певної діяльності. Великий тлумачний словник трактує «діяльність» як «виявлення сили, енергії чого-небудь; застосування своєї праці до чого-небудь» [12]. Психологи визначають діяльність «як форму активного ставлення до дійсності, внаслідок якої людина встановлює зв'язок із зовнішнім світом» [64].

Основним засобом формування дослідницьких умінь в учнів початкових класів є навчальне дослідження, яке реалізується через різні форми та види навчальної діяльності.

Дослідження – «це ретельне обстеження кого-, що-небудь, науковий розгляд з метою пізнання, вияснення чогось, уважне знайомство з чим-небудь для встановлення чогось» [28]. Навчальне дослідження – «це особлива форма процесу пізнання, систематичне й цілеспрямоване вивчення об'єктів, у якому використовують засоби і методи науки і яке завершується формулюванням знання про досліджуваний об'єкт» [28].

Організація дослідницької діяльності молодших школярів дозволяє формувати дослідницькі вміння, що пов'язані із загально-навчальними вміннями та навичками. Зокрема це:

1. Навчально-організаційні уміння та навички (уміння організувати процес розв'язання завдань, планувати діяльність, розраховувати час, ресурси).

2. Дослідницько-пошукові уміння (самостійно генерувати ідеї, знаходити способи дії, використовувати знання з різних галузей, самостійно знаходити необхідну інформацію, формулювати гіпотези та окреслювати причинно-наслідкові зв'язки).

3. Рефлексивні вміння (вміння прийняти завдання, для вирішення якої недостатньо знань, вміння відповідати на питання: чому потрібно навчитися для рішення поставленого завдання, вміння аналізувати хід та результати

діяльності).

4. Комунікативні вміння (слухати уважно, сприймати інформацію не перебиваючи доповідача, проявляти ініціативу, обмінюватися інформацією, враховуючи точку зору інших співрозмовників, звертатися з питанням до вчителя, вміння управляти голосом, чітко говорити, регулювати силу, гучність голосу в залежності яка ситуація обговорюється, адресувати свої висловлювання, аргументувати, пояснювати свою точку зору, формулювати свої думки, домовлятися, знаходити компроміси обирати правильні, раціональні, оригінальне рішення та міркування).

5. Презентаційні уміння (це навички монологічного мовлення, уміння впевнено себе тримати під час доповіді та чітко відповідати на незаплановані запитання, використовувати різні засоби наочності у процесі виступу, це артистичні вміння тощо).

6. Проектні вміння (прогнозувати, презентувати результат роботи – кінцевий продукт, аналізувати наявні ресурси та можливості для виконання діяльності, складати план роботи та слідувати йому).

Перераховані навчальні дії складають основу дослідницьким умінням.

Загальнонавчальні вміння відображають різні сторони життєдіяльності дитини: пізнавальну, практичну, комунікативну. Вони забезпечують чітку структуру змісту процесу постановки і рішення навчальних завдань. Елементарні розумові операції (виділення ознак, розчленування поняття, диференціювання істотного і несуттєвого, первинне узагальнення і т. д.) – це абетка мислення. В основі всіх загальнопізнавальних умінь (їх ще називають загальнодогічні, інтелектуальні, розумові вміння; пізнавальні прийоми, прийомами розумової праці і т. д.) лежать процеси аналізу і синтезу. Уміння вважається сформованим, якщо учень знає сутність даного способу дії і вміє їм самостійно користуватися.

Важливою розумовою операцією в структурі загально пізнавальних умінь є виділення ознак явищ та предметів. Користуючись характерними ознаками учні можуть оволодіти всіма загально пізнавальними уміннями, які пов'язані з виділенням ознак. Розумові операції, аналіз та синтез, які є протилежні за

змістом, вимагають від учнів розуміння сутності кожного з них та здатність користуватися ними на практиці.

Уміння аналізувати – це розкласти ціле на частини. Проаналізувати явище або предмет – значить виділити їх ознаки. Аналіз як розумове вміння – це уявне розчленування на частини навчального матеріалу, завдання, ситуації тощо – з'єднання виділених аналізом частин (ознак) предмета або явища в цілому. Ця логічна процедура здійснюється одночасно з аналізом або як складова інших способів пізнавальної діяльності (класифікації, узагальнення, формулювання висновків, систематизації, тощо).

Порівняння – це розкриття в запропонованих об'єктах, предметах, явищах загального і різного. Воно буває: повне (загальне і відмінне), неповне (тільки загальне або відмінне), однолінійне і комплексне (по кільком лініям).

Уміння виділяти головне вимагає від молодших школярів складної роботи мислення, без якого не може бути сформовано ні поняття або способів дії. Важливим умінням цієї групи є вміння групувати і класифікувати об'єкти. Угрупування – розподіл множини об'єктів на групи за обраною основою, спільною для кожної групи ознакою.

Необхідно дотримуватися правил: уважно розглянути об'єкти; визначити ознаки кожного; вибрати підставу (загальна ознака), розділити об'єкти на групи за обраними підставами. Класифікація – розподіл об'єктів за класами на підставі подібності та відмінності між ними з умовою, що кожен клас займає певне місце. Операційний склад даного вміння: вибір підстави; поділ на класи за обраною основою; віднесення об'єкта до певного класу; перевірка проведеної класифікації. Рівень пізнавальної діяльності в цілому: вміння узагальнювати, об'єднувати словом або реченням найважливіші ознаки, предмети, думки. Це вміння передбачає наступну послідовність дій: аналіз ознак об'єктів; встановлення між ними взаємозв'язків з допомогою порівняння; виділення головних ознак; їх об'єднання словом або пропозицією; формулювання загального висновку; усвідомлення способу виконання завдання.

Оволодіти вмінням встановлювати причинно-наслідкові зв'язки здатний

учень з достатнім досвідом аналізу об'єктів, виділення його головних ознак, порівняння та встановлення істотних в'язків.

Уміння аналізувати і спростовувати може виступати як дія та як завершальний елемент виконання будь-якого завдання. Довести – це значить підтвердити думку, А заперечити – це спростувати його за допомогою відомого або очевидного. Застосування такого уміння вимагає послідовної діяльності: встановлення мети; виокремлення істотних ознак об'єкта; зіставлення їх з істотними ознаками; пошук фактів, що підтверджують або заперечують загальне пояснення; висновок про підтвердження або спростування суджень; фіксація уваги на способі доказу.

Залучення учня до навчально-дослідницької діяльності забезпечує розвиток його пізнавальної активності, викликає позитивні емоції за результатами проведеної навчальної роботи, значно підвищує самооцінку учня. Учитель початкової школи повинен чітко розуміти сутність навчальних дій, які складають процесуальну основу такого виду діяльності, правильно і раціонально організувати роботу по формуванню дослідницьких умінь з метою ефективного здійснення навчально-дослідницької діяльності молодшими школярами.

А. Савенков пропонує складну систему роботи, щодо формування дослідницьких умінь молодших школярів, яка охоплює сукупність етапів. Опишемо сутність кожного з них [64]. .

Розвиток уяви. Вирішувати проблему формування дослідницької поведінки без розвитку уяви учнів неможливо. Уява – це «психічний процес, здатність образно створювати або відтворювати кого-, що-небудь в думках, свідомості; відтворювання кого-, чого-небудь в думках, свідомості» .Уява виводить людину за межі реальності, дозволяє орієнтуватися в ситуації та прогнозувати результат.

Формування умінь бачити проблему. Уміння бачити проблеми – інтеграційна властивість, що характеризує мислення людини. Побачити проблему інколи буває складніше, ніж її вирішити. До того ж, діти молодшого

шкільного віку дивляться на предмети чи явища, але не бачать їх. Вчителю потрібно спрямовувати роботу на стимулювання інтересу у дітей, щоб вони хотіли дізнатись чому відбувається так чи інакше.

Проблема зазвичай діє відносно за нескладною послідовністю. Спочатку збираються і аналізуються окремі факти, джерелом їх є спостереження, роздуми і багато іншого. Потім ці факти і роздуми дозволяють побачити щось незвичайне, несподіване: неясності, невідповідності, порушення в ланцюзі попередніх доказів та ін. В результаті виявляється безліч проблем і ряд запитань, а пізніше ряд гіпотез.

Формування умінь ставити питання. Питання – одне з основних засобів пізнання. Будь-який вчений-дослідник в пошуках нового керується питаннями, які він ставить перед собою для розв'язання. Річард Флемінг наголошував, що «ставити питання легко, але хороше питання поставити не так просто. Яким же повинно бути хороше питання? Воно повинно бути ретельно продуманим і сформульовано так, щоб відповідь на нього стимулювала нові питання і відповіді ...» .

Формування умінь висувати гіпотезу. Гіпотеза – це «можливе, імовірнісне знання, ще не доведене і не підтвержене досвідом» (Флемінг, 2005).

Висування гіпотез, припущень і нетрадиційних ідей – це важливі розумові навички, що забезпечують прогрес людини в будь-якій сфері. Гіпотеза, на відміну від припущення, є обґрунтованою, що вказує шлях дослідницького пошуку. Для учнівських досліджень, спрямованих на розвиток творчих здібностей школярів, важливо вміння виробити гіпотези за принципом «чим більше, тим краще».

Гіпотезу змушує з'явитися проблема. Гіпотеза або гіпотези виникають як можливі варіанти вирішення проблеми. Потім ці гіпотези піддаються перевірці в ході дослідження.

Формування в учнів умінь давати визначення поняттям. Визначення поняття передбачає вміння зазначати, що воно означає, описувати ознаки, які йому притаманні. Серед прийомів формування умінь давати визначення понять

в учнів виділяють: «*використання описів* (перерахування зовнішніх рис предмета з метою відмінності його від схожих із ним предметів; *застосування характеристики* – передбачає виявлення та перерахування важливих внутрішніх особливостей об'єкта чи предмета; *використання прикладу* – інколи легше показати приклад, що ілюструє те чи інше поняття, ніж дати визначення за родовою чи видовою відмінністю; *порівняння* – дозволяє виявити подібність або відмінність предметів» [67].

Формування в учнів умінь класифікувати. Найголовнішим правилом в класифікації – обрати принцип поділу. Класифікацією називають «систему розподілу предметів, явищ або понять на класи, групи, тощо за спільними ознаками, властивостями» [49]. Класифікація може здійснюватись за ознаками: біле – чорне, велике – маленьке, дике – домашнє, тварини – рослини, їстівне – не їстівне тощо. При цьому вчитель використовує запитання: «Як це пов'язано одне з одним? За якою ознакою? Як би ви назвали ці групи?» [22].

Формування в учнів умінь спостерігати. В психолого-педагогічній літературі спостереження визначається як «цілеспрямований метод пізнання навколишньої дійсності в процесі якого виділяють спільні та відмінні ознаки предметів і явищ природи, встановлюють закономірності і на основі цього роблять визначення, висновки і узагальнення» [51]. Вчити учнів спостерігати варто з першого дня навчання в школі, звертаючи увагу учнів на зміни в живій та неживій природі, господарській діяльності людей.

Формування умінь учнів проводити експерименти. Навчити учнів експериментувати можливо з простих проблемних питань: «Що ми повинні зробити? Як ви гадаєте, з чого починає дослідження науковець?». Діти можуть генерувати різні ідеї, наприклад, знайти інформацію в книжках, в інтернеті, але найважливіше завдання вчителя на цьому етапі – підвести учнів до розуміння, що спочатку нам потрібно «подумати самостійно».

На перших етапах навчання експерименти проводяться колективно та в групах. Учні самостійно, проте під наглядом учителя, обговорюють проблемні питання, планують свою роботу, аналізують та оцінюють власну діяльність.

Важливими на цьому етапі будуть запитання: «Що виявили? Чому це сталося?».

Формування умінь робити умовиводи і висновки. Важливим засобом мислення є висновок, або умовивід. Умовивід – «логічна дія, за допомогою якої з одного або частіше кількох суджень виводиться нове судження» [71]. Будь яка діяльність потребує висновку, підсумку. Доречними запитаннями будуть: «Що це означає? Що з цього випливає? Які висновки можна зробити? Що б могло статися, якби? Чому б це могло статися? Що знадобиться для того, щоб твердження повністю підтвердилося?»

Формування умінь учнів структурувати матеріал. Даний етап учнів передбачає оволодіння учнями такими операціями як аналіз та систематизуванні опрацьованого матеріалу, оформлення результатів роботи, виступ вчителя перед учнями з результатами своїх досліджень. У такому процесі учні вчаться оцінювати та обговорювати підготовлені повідомлення своїх друзів-однокласників.

Формування умінь учнів доводити, пояснювати і захищати власні ідеї. Для цього вчителю варто навчити учнів не лише здійснювати дослід чи експеримент, але й формувати вміння його захищати та відстоювати свою точку зору.

Критеріями оцінювання виступають пізнавальна цінність отриманого матеріалу, структура та логіка роботи, а також вміння доповідача давати відповіді на питання по своєму дослідженню. [56].

Отже, від умілого, методично продуманого добору задач і завдань залежить не лише успішне опанування навчальним матеріалом, а й правильна організація самостійної пізнавальної діяльності учнів і формування навчально-дослідницьких умінь учнів, залежно від вікового періоду. Чим вищий рівень сформованості дослідницьких умінь, тим ґрунтовніші знання учнів і більший інтерес до навчально-дослідницької діяльності.

1.4. STEM-освіта та її можливості у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів

Перш ніж обґрунтувати необхідність застосування технології STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів, слід докладніше зупинитися на визначенні поняття «STEM-освіта».

Поняття «STEM» зародилося в Сполучених Штатах Америки ще наприкінці ХХ століття, коли високотехнологічні компанії країни змушені були визнати гостру нестачу висококваліфікованих фахівців у певних галузях науки [54]. Стрімка еволюція різних технологій змусила багатьох звернутися до пошуку вирішення виниклої проблеми, і в 90-х роках на засіданні Національного наукового фонду США з питань наукової освіти П. Фалетра за підтримки Р. Колвелл була запропонована, а надалі і прийнята, аббревіатура «STEM» [56].

Даний акронім об'єднує терміни: Science-наука (мається на увазі тільки розділ природничо – наукових дисциплін, тобто Біологія, Географія, Астрономія, Хімія, Фізика і т.д.), Technology – технологія, Engineering – інженерія (можливий переклад з англійської мови як інженерна справа або інженерне мистецтво), Math-математика [68].

Сьогодні існує декілька варіантів STEM:

- STEM=Science + Technology+Engineerin Mathematics (природничі науки, те нологія, інжиніринг, математик;
- STEAM = Science + Technology + Enginei ing+Arts + Mathematics (природничі н уки, технологія, інжиніринг, мист цтво, математика);
- STREAM = Science + Technology + Reading Writing + Engineering + Arts + Mathematk (природничі науки, технологія, чв тання + письмо, інжиніринг, мисте цтво, математика).

Чотири предмети STEM — це наука, технологія, інжиніринг, математика (рис. 1.1.).

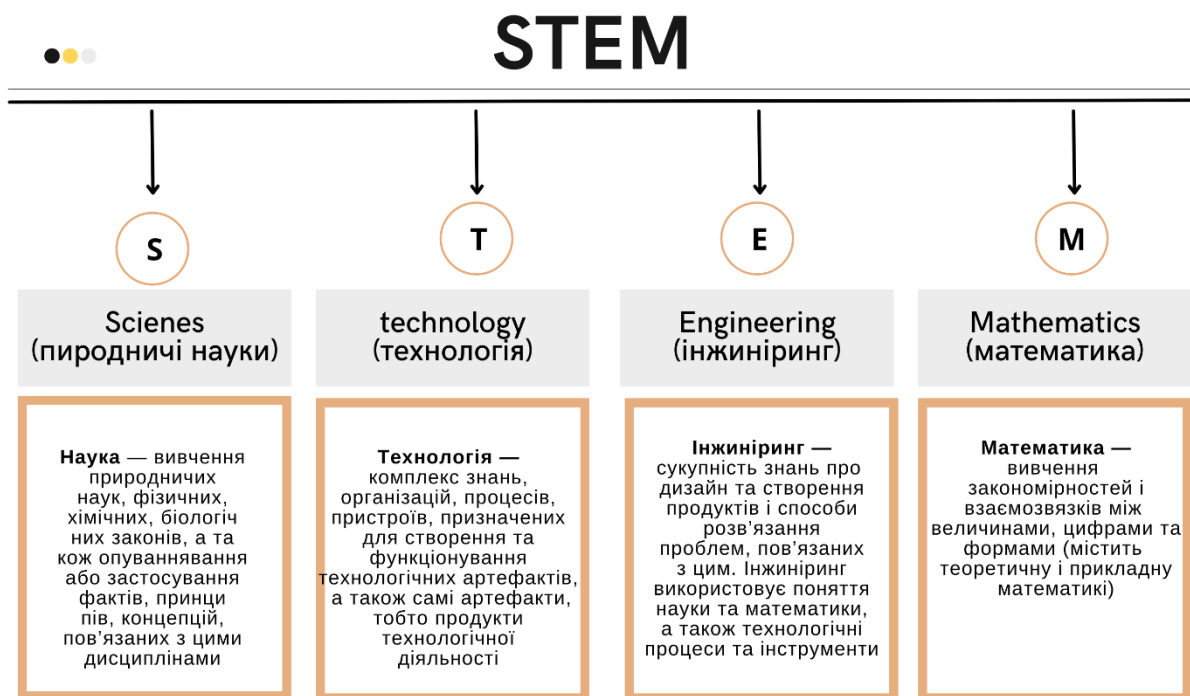


Рис. 1.1.

Усвідомлюючи важливість забезпечення належного рівня якості освіти, а також мотивації учнів у вивченні предметної області «STEM», уряд США активно зайнявся розвитком нового освітнього напрямку – «STEM-освіта». Конгрес Сполучених Штатів прийняв у 2009 році «Закон про координацію дій в галузі STEM-освіти», відповідно до якого по всій країні створюються державні та комерційні організації та об'єднання по роботі з даним напрямком [72].

Особливий інтерес також викликає імміграційна політика США щодо бажаючих вивчати предмети STEM-дисциплін. Завдяки їй вже більше 40% учнів в Штатах зупинили свій вибір на вивченні наук, що відносяться до області STEM. В даний час багато країн, що розвивають високотехнологічне виробництво, підхопили ідею і ініціативу США і всіляко підтримують розвиток STEM-освіти. Це головним чином полягає в розробці та підтримці освітніх стратегій та ініціатив, що передбачають розвиток STEM.

У чому ж полягає основна ідея STEM-освіти, яка користується величезним успіхом в освітній політиці і підтримується низкою країн, що лідирують в області наукових винаходів та інноваційних технологій?

Дуже багатьма визнається той факт, що освіта сьогодні направлено в основному на успішну здачу іспитів у вигляді тестів. Учні «тренують» на здачу

тестувань на певну кількість балів, ґрунтуючись на заучуванні величезної кількості теоретичних даних і фактів з різних дисциплін. Учні після закінчення загальноосвітньої школи здебільшого не розуміють, як пов'язані між собою всі ці предмети і взагалі яким чином їм знадобляться отримані знання з математики, або фізики, або будь-якого іншого предмету в реальному житті. Звідси і прихід на світовий ринок праці фахівців, нездатних забезпечувати роботу високотехнічних підприємств і здійснювати наукові відкриття і досягнення в таких необхідних людству областях наук. Тому в даний час STEM-освіта користується такою популярністю, і вона зростає з кожним роком, адже *провідною ідеєю STEM є об'єднання дисциплін в єдину сферу людського знання і обов'язкове застосування цього цілісного знання на практиці.*

Однак незважаючи на популярність STEM-освіти, його підтримку державами різних країн, що прагнуть до науково-технічного лідерства, залишається неясним, що собою являє даний феномен. Немає єдиної думки і позиції у визначенні даного поняття. У різних наукових роботах, науково-популярних статтях STEM-освіта визначається по-різному: в одних дослідженнях зазначається, що це технологія [11], в інших – підхід [57], в третіх – система [47]. Деякі автори взагалі не задаються метою визначення даного поняття, зупиняючись лише на описі переваг його впровадження. Деякі ж обмежуються лише поверхневим трактуванням, що не визначає сутність даного феномена: STEM-освіта – це «об'єднання наук, спрямоване на освоєння нових технологій і подальший їх розвиток, що забезпечує потребу у висококваліфікованих науково-інженерних кадрах». Протиріччя полягає в потребі якісного навчання майбутніх науково-інженерних кадрів за допомогою STEM-освіти і мотивації учнів до навчання професіям в області STEM, і в той же час у фактичній відсутності теоретичної розробки даної проблеми. Все це призводить до утруднення розуміння ідей STEM-освіти вітчизняними педагогами і гальмує його впровадження.

Детально вивчивши невелику кількість матеріалу по STEM-освіті, який існує в інформаційному просторі, і наукові роботи в даному напрямку вчених і

фахівців, слід віднести «STEM-освіту» до нового підходу, який сформувався в педагогічній науці.

Опишемо поняття «STEM-освіта» в якості нового сформованого в педагогічній науці підходу.

«STEM-освіта» – це методологічна орієнтація педагога, що забезпечує об'єднання ряду наук фізико-математичного і природничо-наукового циклів у навчальній діяльності учнів із застосуванням отриманих знань на практиці з метою формування інженерного мислення [75].

Виділяють основні поняття «STEM-освіти», зокрема:

- STEM-об'єднання наук (математика, фізика, інформатика, хімія, біологія, геологія, астрономія та ін.);
- STEM-центр – це проектні лабораторії, які утворені на базі загальноосвітніх закладів, закладів вищої освіти і забезпечують проведення науково-дослідних робіт, створення наукових проектів;
- робототехніка – це прикладна наука, що вирішує питання розробки автоматизованих систем;
- інженерне мислення – це вид мислення, що формується у процесі вирішення інженерних завдань та дозволяє точно, швидко і оригінально розв'язувати будь-які завдання певної предметної галузі;
- 3D-моделювання – це процес створення тривимірного об'єкту різної моделі;

STEM-освіта базується на принципах :

- обов'язкової результативності діяльності (обов'язковою умовою є створення на заняттях реальних продуктів (прототипів));
- співпраці. На заняттях організовується спільна діяльність як педагога з учнями, так і учнів один з одним на основі міжсуб'єктних зв'язків і діалогової взаємодії.
- творчості та успіху (кожне заняття, організоване в колективній чи індивідуальній формі, сприяють розкриттю творчого потенціалу учнів;
- індивідуальності (вчитель забезпечує створення умов для індивідуального

розвитку кожного учня).

Основним технологічним компонентом STEM-освіти є *технологія проектного навчання*, яка сприяє розвитку креативності учнів, їх самостійності, комунікативних навичок, критичного мислення, а також – дослідницьких умінь, які є проектом нашого дослідження.

В STEM-освіті проекти характеризуються специфічними відмінностями, і це дозволяє стверджувати про виникнення таких видів проекту, як *STEM-проекти*.

Опишемо головні властивості STEM-проектів:

1. STEM-проект розробляється до конкретного педагогічного задуму. STEM-проект передбачає створення продукту науково-технічної індустрії або його прототипу на базі застосування знань з різних галузей науки (різних предметних дисциплін).

2. STEM-проект будується на основі технічних етапів, що передбачає певний алгоритм дій. Урок з розробки STEM-проекту розпочинається з актуалізації знань різних предметних галузей, які необхідні для проекту. Після проводиться інструктаж, а на підсумку уроку учні проектують, створюють та тестують прототипи реальних продуктів.

3. STEM-проект може бути відтворений будь-яким педагогом, який впроваджує технологію STEM-освіти.

4. Технологія STEM-проекта гарантує досягнення запланованих результатів –змодельованого або сконструйованого виробу реального світу [75].

- Розробка проходить в кілька етапів, які подібні до послідовності розробки стандартного проекту, але, все таки, є певні свої особливості т вімінності.

До етапів розробки STEM-проекта відносимо:

- постановка мети і завдань STEM-проекту;
- розробка STEM-проекту;
- конструювання або моделювання реального продукту сучасної індустрії або його прототипу;
- проведення тестування виготовленого виробу;

- обговорення результатів STEM-проекту.

Основна мета «STEM-освіти» – це формування в учнів п'яти основних компетенцій. Науковець П. Ситников сформулював їх так: *«концептуальне розуміння* (усвідомлення учнями концепцій, відносин і операцій); *операційна свобода* (володіння учнями навичками швидкого і гнучкого виконання різних операцій); *стратегічна компетенція*, що дозволяє учням бачити, формулювати і вирішувати виникаючі проблеми; *адаптивне осмислення* (розвиток в учнів логічного мислення, рефлексії, вміння пояснювати і аргументувати); *продуктивна свідомість* (здатність розглянути предмет як корисний, цінний і ефективний) [49].

Розглянемо основні переваги «STEM-освіти».

Раннє залучення учнів до STEM-навчання розвиває низку навичок молодших школярів, зокрема:

- співробітництво;
- комунікативність;
- творчість.

Розглянемо їх.

Співробітництво. Іноді плідна співпраця з друзями-однодумцями по команді є складнішим завданням, аніж фактичне завдання, що потрібно розв'язати команді. Для розв'язання складних завдань і досягнення результатів у команді мають працювати учні з різним технічним і науковим досвідом. Маленькі міждисциплінарні команди у процесі реалізації проекту вимагають співробітництва, взаємодопомоги і швидкого мислення.

Комунікативність. Тактовне спілкування в команді, сприяє спільній продуктивній роботі та забезпечує зміцнення авторитету її лідерів. STEM-освіта дає широкі можливості для спілкування «один на один» та «один-до-багатьох».

Творчість. За допомогою творчості та інновацій можна надати нового життя будь-якому науковому і технологічному проекту, показати його ще нереалізовані можливості. Та більше, люди, здатні «вийти за межі» технологічних навичок і мислити нестандартно, можуть винайти щось

абсолютно нове й у багатьох інших сферах життєдіяльності людини.

Упровадження в освітній процес методик STEM-освіти дозволить сформувати в учнів найважливіші характеристики, притаманні компетентному фахівцю:

- уміння побачити проблему;
- уміння виділити в проблемі якомога більше можливих аспектів і зв'язків;
- уміння формулювати дослідницькі запитання та визначати шляхи їх розв'язання;
- гнучкість (уміння розуміти нову точку зору та стійкість у захисті своєї позиції);
- оригінальність;
- уміння групувати ідеї та встановлювати зв'язки;
- здатність до абстрагування або аналізу;
- здатність до конкретизації або синтезу.

Одним з принципів впровадження STEM-освіти є продуктивна мотивація учнів до здійснення проектної, дослідницької діяльності, участі в різноманітних конкурсах.

Також до переваг STEM-освіти відносять?

1. У центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Учні вчаться знаходити шляхи розв'язання проблеми не в теорії, а безпосередньо «зараз», шляхом спроб і помилок.
2. STEM-освіта – це творчий простір, де учні не тільки реалізують свої потреби, а й готуються до дорослого життя в соціумі, до свідомого вибору майбутньої професійної діяльності.
3. На відміну від класичної в нашому розумінні освіти, на STEM-уроках учні отримують більше автономності. На процес навчання менше впливають стосунки між учнями та вчителем, а це дає можливість об'єктивно оцінювати прогрес навчання. Через таку автономність учні вчаться бути самостійними, приймати власні рішення та відповідати за них.

4. STEM-уроки дозволяють не тільки вивчати теоретичний матеріал, але й закріплювати знання шляхом практичного їх застосування і виконання різноманітних завдань, які можуть бути настільки цікаві, що їх складність не викликатиме неприйняття в учнів.
5. STEM-уроки поступово формують у школярів фундамент для розуміння та усвідомлення єдності принципів будови і функціонування різних систем і процесів управління в природі, техніці, соціумі.

Завдання STEM-освіти загалом і кожного STEM-уроку зокрема спрямовані на формування таких компетенцій і вмінь:

- розуміння концепцій, операцій і відносин;
- навички акуратного виконання операцій;
- здатність формулювати, називати і розв'язувати проблеми;
- логічне мислення, рефлексія, уміння пояснювати й аргументувати;
- здатність розглядати предмет як корисний і цінний;
- віра у свою ефективність.

У процесі навчання за STEM-технологією формується особливий вид мислення — STEM-thinking (навички критичного мислення, проектний підхід до розв'язання проблеми, експериментальні засади опанування знань, різнобічний погляд на явища, який передбачає «не ставити крапку у вивченні»).

У початкових класах розвиток STEM- thinking відбувається за напрямками:

1. Навички користуватися джерелами, не обмежуючись лише одним джерелом. Для критичного мислення не існує єдиної авторитетної думки, яка не підлягає перевірці та переосмисленню.

2. Компаративістичні навички (компаративізм — порівняльний, порівняльно-історичний методи, які застосовують під час вивчення споріднених предметів і явищ). За нескладним алгоритмом школярі вчаться порівнювати, зіставляти предмети, явища (художні твори, агрегатні стани води, відмінювання закінчень, властивості арифметичних дій тощо).

3. Світ навколо нас є складною системою зв'язків і взаємовпливів, тому усвідомлення взаємопроникності явищ та цілісності світу – один із

наріжних каменів світогляду особистості. Щоб зрозуміти принцип STEM-навчання, варто бачити не просто явище, а розуміти, які математичні, фізичні, географічні, хімічні закономірності спричинили його виникнення.

Отже, STEM-освіта. розв'язує низку основних завдань сучасної школи — створити умови для різнобічного розвитку молодого покоління, забезпечити активізацію і розвиток інтелекту, інтуїції, творчого мислення, рефлексії, аналітико-синтетичних умінь та навичок з урахуванням можливостей кожної дитини.

Важливу роль у досягненні позитивних результатів впровадження STEM-освіти відіграють засоби STEM-навчання, які О. Хромчихіна визначає як «сукупність обладнання, ідей, явищ і способів дій, які забезпечують реалізацію дослідно-експериментальної, конструкторської, винахідницької діяльності в навчально-виховному процесі. Засоби STEM-навчання виконують інформаційну, креативну, практичну, контрольну функції [75].

Засоби STEM-навчання досить різноманітні і їх склад залежить від рівня розвитку науки, техніки та інформаційних технологій. До засобів STEM-навчання відносять *друковані методичні засоби* (підручники, навчальні посібники, електронні підручники, навчальні інструкції, картки-завдання, навчальні алгоритми); *наочне приладдя*: (натуральні засоби – обладнання, інструменти, прилади, зразки, матеріали, тощо; образні засоби – фотографії, плакати, репродукції картин художників; знаково-символічні засоби – знакові моделі, , схеми, графіки, таблиці); *технічні засоби навчання*: (мультимедійні технології, відеоапаратура, комп'ютери, проекційні екрани, кінопроектори, моделі, слайдпроектори, інтерактивні дошки, копі-дошки, відео-конференційні системи, текстильні дошки, маркерні дошки, проекційні столики тощо); *контрольні* (тренажери, прилади для діагностики процесів).

Отже, на основі розглянутого вище матеріалу, можна зробити висновок, що організація та проведення занять на основі ідей STEM-освіти і використання в навчальному процесі її елементів найбільш ефективно сприяють формуванню дослідницьких умінь молодших школярів.

До того ж формування дослідницьких умінь на основі STEM-підходу дозволяє виконувати запит держави і соціального суспільства на майбутніх висококваліфікованих фахівців технічної спрямованості, дозволяє підвищити інтерес до інженерних спеціальностей у сучасної молоді, значно поліпшити якість навчання і підготувати учнів до реального життя.

Сформульований висновок логічно підводить до постановки наступного завдання даного дослідження – теоретичного обґрунтування організаційно-педагогічних умов формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти, що і буде описано в наступному параграфі науково-дослідної роботи.

Висновки до першого розділу

Аналіз психолого-педагогічної літератури з проблеми формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти дозволив виокремити наступні поняття:

Уміння – це здатність до дії, що не досягла найвищого рівня сформованості, що здійснюється повністю свідомо. Дослідницькі вміння – це свідоме володіння сукупністю операцій, які є способами здійснення розумових і практичних дій (в тому числі творчих дослідницьких дій), складових дослідницької діяльності. Серед безлічі класифікацій дослідницьких умінь виокремлюємо класифікацію А. Гладкової. Вона виділяє 4 групи умінь: організаційно-практичні (вміння планувати роботу, розподіляти робочий час та ін.); пошукові (вміння, що дозволяють бачити проблему і вибирати необхідні способи її вирішення та ін.); інформаційні (вміння, що відповідають за здатність роботи з літературними і технічними засобами інформації та ін.); рефлексивні (вміння, що дозволяють оцінити власну і чужу роботу, аргументуючи відповідь).

Формування дослідницьких умінь неможливе без чіткого усвідомлення структури даного терміна. Згідно Н. Федотової, дослідницькі вміння включають в себе наступні структурні компоненти: мотиваційний (потреба в новому знанні, потреба в реалізації своїх здібностей, потреба в самореалізації і саморозвитку та ін.); когнітивний (теоретичні знання про проведення дослідження, знання про

об'єкт пізнання, знання про можливі способи вирішення проблеми дослідження); процесуальний (логічні вміння-аналіз, синтез, узагальнення тощо, вміння працювати з інформацією і оформляти результати дослідження); рефлексивний (усвідомлення учнями себе в якості суб'єкта дослідження, оцінка виконаного навчального дослідження і тощо).

Оволодіння молодшими школярами дослідницькими вміннями має проходити поетапно, з кожним навчальним роком ускладнюючи вид діяльності, розширюючи виконувані операції і дії при вирішенні всіляких дослідницьких завдань і збільшуючи частку самостійності в проведенні дослідницької роботи. Також формування дослідницьких умінь має бути засноване на індивідуальному досвіді дослідника, характеризуватися гнучкістю і диференційованістю.

На основі вивчених матеріалів був зроблений висновок, що теоретичні дослідження з даної проблематики не враховують прогрес сучасного світу, а пропонувані способи формування дослідницьких умінь не відповідають запитам суспільства та учнів. Для вирішення даної проблеми варто зосередити свою увагу на феномені STEM-освіти. Даний феномен є інноваційним підходом у розвитку сучасної школи і здатний забезпечити ефективне формування дослідницьких умінь.

РОЗДІЛ 2.
**ОРГАНІЗАЦІЙНО-ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ
ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ
ЗАСОБАМИ STEM-ОСВІТИ**

2.1. Емпіричне дослідження рівня сформованості дослідницьких умінь молодших школярів

У процесі вивчення проблеми формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти нами було проведено констатувальне дослідження з метою визначення стану сформованості дослідницьких умінь учнів початкових класів.

Емпіричне дослідження проводилося на базі Вартиковецької ЗОШ (Чернівецька область). Учасниками констатувального експерименту стали 24 учні 4-х класів.

Завдання констатувального експерименту:

1. Дослідити рівень сформованості дослідницьких умінь учнів початкових класів.
2. Визначити рівень обізнаності вчителів початкової школи щодо організації дослідницької діяльності учнів, можливостей STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів.

Виявлення початкового рівня сформованості умінь, відстеження динаміки процесу по їх формуванню неможливо без визначення критеріїв і показників даних умінь.

Для визначення рівня дослідницьких умінь молодших школярів були виділені критерії та показники, представлені в таблиці 2.1. Для їх виділення були використані наукові розробки А. І. Савенкова і А. П. Гладкової [18].

Таблиця 2.1.

*Критерії та показники оцінки сформованості дослідницьких умінь
у молодших школярів*

<i>Критерії</i>	<i>Показники та їх характеристика</i>
<i>організаційний</i> – вміння планувати дослідницьку роботу	- вміння організувати робоче місце; - вміння розподіляти час для виконання дослідної роботи.
<i>пошуковий</i> – вміння вибрати тему дослідження	- вміння побачити проблему і визначити мету дослідження; - вміння знаходити кілька рішень проблеми; - вміння виокремити завдання дослідження; - вміння вибрати і застосовувати доступні методи дослідження.
<i>інформаційний</i> – вміння працювати з інструкціями з виготовлення виріб	- вміння користуватися літературними джерелами інформації (підручниками, словниками, енциклопедіями тощо) і технічними засобами інформування (телебачення, Інтернет та ін.); - вміння працювати з текстом: виділяти головне, ділити на смислові частини та ін.
<i>оціночний</i> – вміння оцінити свою роботу, визначити її гідності і недоліки	- вміння оцінити роботу іншого дослідника; - вміння аргументувати свої оціночні судження.

Відповідно до виділених критеріїв та показників оцінки сформованості дослідницьких умінь було обрано діагностичні методики:

- педагогічне спостереження;
- анкетування педагогів учнів (автор: М. А. Ступницька, 2006),
- анкетування учнів (автор: І. В. Галузо, О. М. Трубловська, 2013);

Перейдемо до опису результатів діагностичних процедур.

Першим методом діагностики дослідницьких умінь молодших школярів

використовувалося *педагогічне спостереження*. Даний метод дозволив дослідити прояв усіх критеріїв і показників дослідницьких умінь учнів не ізольовано один від одного, а в комплексі. Метою педагогічного спостереження, як вже стало очевидно, було визначення рівня дослідницьких умінь у молодших школярів

Проведення спостереження зобов'язує дотримуватись наступних вимог:

1. Намітити схему або план спостереження.
2. Обрати спосіб фіксації спостережень.
3. Обрати методи аналізу отриманих даних.

На початку педагогічного спостереження ми склали план, в якому деталізували всі запитання, що по закінченню спостереження вимагають відповіді. Даний план представлено в Додатку А. Також для даного педагогічного спостереження було розроблено протокол, щодо виявлення рівня сформованості в учнів дослідницьких умінь.

Після проведення педагогічного спостереження на занятті ми обрали метод аналізу отриманих даних. Даним методом було обрано бальне шкалювання, на основі якого визначаємо ступінь прояву кожного показника у дитини за 4-бальною шкалою:

1. Показник не проявлявся-0 балів.
2. Показник проявляється мало – 1 бал.
3. Показник проявляється – 2 бали.
4. Показник проявляється яскраво – 3 бали.

Після опису підготовки та етапів проведення педагогічного спостереження, слід перейти до якісного аналізу отриманих даних та подальшої інтерпретації результатів у кількісній характеристиці. Для кількісного аналізу проведеного спостереження були виділені наступні рівні сформованості дослідницьких умінь, описані на основі класифікації Н. А. Семенової:

0-10 балів – *низький рівень*. Учні з вихідним рівнем сформованості дослідницьких умінь характеризуються низьким інтересом до ведення дослідницької роботи. Учні не володіють знаннями про проведення дослідження

та вміннями щодо даної діяльності. Можлива тільки реалізація навчально-дослідних дій за аналогією.

11-12 балів – *початковий рівень*. Учні, які володіють початковим рівнем сформованості дослідницьких умінь характеризуються проявом зовнішніх мотивів до організації та проведення дослідження. Вони також володіють основами знань про дослідницьку діяльність та деякими найпростішими прийомами її організації. Проводити дослідження самостійно учні ще не вміють, але за допомогою вчителя їм це вдається. Також за допомогою вчителя учні здатні визначати проблему дослідження та пропонувати шляхи її вирішення.

22-23 бали – *високий рівень*. Учні характеризуються стійкими зовнішніми, та внутрішніми мотивами до проведення дослідницької роботи. В учнів є певні знання про дослідницьку діяльність, вони володіють уміннями здійснення такої діяльності.

33-42 бали – *креативний рівень*. Учні характеризуються постійним інтересом до проведення дослідницьких робіт. У таких учнів є хороші знання щодо алгоритму проведення дослідження, сформовані вміння дослідницької діяльності. Спостерігається високий ступінь самостійності на всіх етапах розв'язання дослідницьких завдань. Учні проявляють творчий підхід у виборі теми і методів дослідження, а також у представленні своєї роботи.

Педагогічне спостереження щодо сформованості дослідницьких умінь проводилося на уроках дизайну і технологій. На заняттях учням було запропоновано завдання створити робота-помічника з конструкторського набору «HUNAROBO». Учні могли використовувати для роботи шкільне обладнання, папір, будь-які деталі з конструктора «Huna», шкільні ноутбуки, інструктажі по складанню різних виробів з деталей конструктора.

Якісний аналіз педагогічного спостереження дозволяє говорити про те, що багатьом учням складно було справитися з дослідницькими завданнями, а деякі учні зовсім не справились. Незначний відсоток учнів змогли самостійно і якісно пройти всі етапи дослідження.

Аналізуючи результати педагогічного спостереження за роботою учнів ми

виявили наступне:

- 20 % учням, за допомогою вчителя, вдалося намітити лише план виконання завдання; робоче місце не було організовано учнями; постановка завдань і побудова задуманого робота не вдавалася; розподіл часу для виконання роботи був відсутній; учні довго вагалися у виборі способів виконання завдання та звернення до інструкцій; виготовлення робота не було завершено; учні не могли розповісти про свій задум та не приймали участі в оцінці робіт інших;

- 50 % учнів впоралися із завданням з конструювання робота помічника, але на деяких етапах дослідження учням була потрібна допомога вчителя; зіткнувшись з труднощами, не всі учні могли самостійно вийти з ситуації, що склалася; їм не вдалося розпланувати свою роботу; учні з ентузіазмом взялися за виконання завдання, але не ефективно облаштували робоче місце, про розподіл часу не думали; після усунення організаційних недоліків, вдалося впоратися з постановкою теми, проблеми дослідження і навіть її вирішенням;

- решта учнів (30%) тільки з допомогою вчителя змогли сформулювати проблеми, цілі і завдання; учні використовували вже готові інструкції для виконання своїх роботи; при презентації змогли оцінити себе і своїх товаришів, однак переконливо доводити переваги і недоліки їм було складно; учні на деяких етапах дослідницької роботи зверталися до вчителя за рекомендаціями; їх роботи були закінченими, вони проявили активну участь в оцінюванні, обґрунтовуючи свої висновки.

Після інтерпретації отриманих даних в кількісній, можна стверджувати, що низький рівень сформованості виявлено в 1 учня (8 %). На початковому рівні перебувають 7 учнів (58%). Високий рівень сформованості дослідницьких умінь у 2 учнів (16%). На креативному рівні – 2 учні (16 %).

Результати проведеного педагогічного спостереження за виявленню сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів представлені на рисунку 2.1. Таким чином, можна сформулювати висновок про те, що у більшості молодших школярів, дослідницькі уміння знаходяться на початковому рівні сформованості.

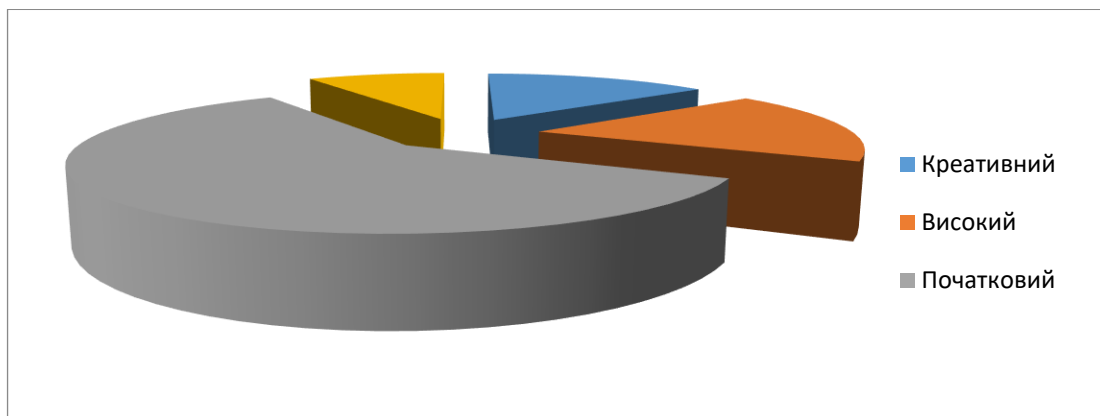


Рисунок 2.1. Рівні сформованості дослідницьких умінь молодших школярів за результатами педагогічного спостереження

Для визначення рівня сформованості загальнонавчальних умінь молодших школярів (з точки зору вчителя) була проведена діагностика – *модифікована анкета М. А. Ступницької*. Вчителю було запропоновано три анкети (Додаток Б). Кожна анкета містила перелік характеристик навчальної діяльності учнів, з яких йому необхідно було підібрати характеристику для кожного учня. Кожна позиція, яку обирав учитель, оцінювалась відповідним балом. Дані дослідження рівня сформованості умінь підсумовувались та розподілялись між трьома групами учнів: слабка, середня, сильна.

Перша анкета «*Організаційні вміння та навички*» дозволила діагностувати організаційний критерій сформованості дослідницьких умінь в учнів. Інструкція для педагога та запитання анкети запропоновано в Додатку Б. Максимальна кількість балів по даній анкеті – 22. На основі результатів дослідження учні розподілялись на групи:

6-10 балів – *слабка група*. Учень даної групи характеризується невмінням організувати свою діяльність. Розпочинає роботу без складання плану її виконання. Не ставить уточнюючих запитань педагогу, хоча потребує рекомендацій. При проведенні дослідження діє імпульсивно і хаотично. Отримавши настанови від викладача, не може слідувати запропонованим інструкціям. Учень не працює над допущеними помилками в ході виконання роботи.

11-16 балів – *середня група*. Учні характеризуються неоптимальним плануванням та організацією своєї дослідницької діяльності. У ході роботи учні ставлять уточнюючі запитання. В учнів сформований цілий ряд алгоритмів роботи, але вони не завжди можуть вибрати ефективний. При реалізації роботи відступають від наміченого плану, зберігаючи тільки загальну послідовність дій. Учні не завжди досягають запланованого результату.

17-22 бали – *сильна група*. Учні сильної групи характеризуються успішною та ефективною організацією діяльності. Перед початком роботи складають план, якого вони чітко дотримуються в ході виконання всіх необхідних завдань. Невідповідність з наміченим планом може виникати лише в мало значущих деталях. Учні, як правило, досягають запланованого результату. По завершенню роботи можуть визначити недоліки своєї роботи, які негайно виправляють.

Аналіз анкетування вчителів показав, що 5 учнів (42%) можна віднести до слабкої групи. Ці учні не осмислюють навчальне завдання, як мету своєї діяльності. Вони приступають до роботи, дослідження, не маючи чіткого плану. Учні слабкої групи не задають уточнюючих запитань педагогу, навіть якщо виникає така необхідність. Якщо ж допомога надана, не завжди можуть нею скористатися. Учні слабкої групи, діючи за планом вчителя, часто допускали грубі помилки.

Середній показник результатів продемонстрували 4 учні (33 %). Учні, в цілому, осмислюють навчальну задачу як мету діяльності. Однак планування здійснюють в ході проведення роботи. Уточнюючі запитання, також, заздалегідь не задають. Учні середньої групи не завжди вибирають оптимальний спосіб вирішення поставленого завдання, хоча вони володіють алгоритмами різних робіт. Таким учням не завжди вдається досягти запланованого результату.

Аналіз анкет дозволив виділити 3 учнів (25%), які увійшли в сильну групу. Учні цієї групи осмислюють навчальну задачу як мету своєї діяльності. У більшості випадків ці учні, приступаючи до роботи, заздалегідь її планують і досить успішно користуються сформованим алгоритмом роботи. Якщо виникає необхідність, всі уточнюючі питання ставлять до початку роботи. Виконуючи

завдання, зазвичай дотримуються розробленого плану, відступаючи від нього лише в невеликих деталях. Учні досягають необхідних результатів після виконання завдання. Учні сильної групи здатні бачити недоліки, помилки своєї роботи, можуть усунути їх. При виникненні труднощів здатні звертатися за допомогою до вчителя, якою пізніше зможуть скористатися.

Результати анкетування показані на рисунку 2.2.

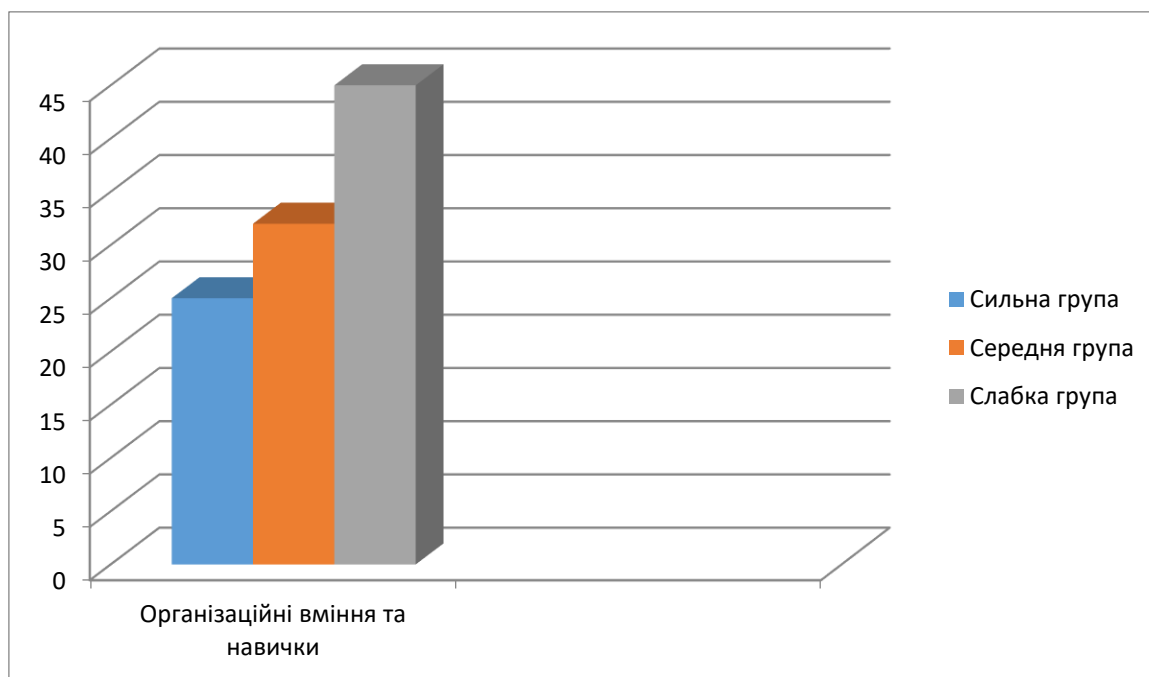


Рисунок 2.2. Рівні сформованості організаційного критерію дослідницьких умінь молодших школярів за результатами анкетування вчителя-класовода «Організаційні вміння та навички»

За даними, що наведені нижче діаграми, можна говорити про те, що в учнів недостатньо сформовані організаційні уміння. Більший відсоток учнів перебуває на рівні слабкої групи.

Наступною для заповнення була анкета «Інтелектуальні вміння та навички». Метою анкети є визначення рівня інтелектуальних умінь і навичок школярів. Результати даної анкети показують рівень сформованості пошукового та інформаційного критерію дослідницьких умінь, так як в основі всіх перерахованих умінь лежать однакові способи дії. Анкета запропонована в Додатку В.

Максимальний бал, отриманий учнями, становив 31. За загальною кількістю балів учні поділялися на 3 групи:

9-15 балів – слабка група. В учнів слабкої групи спостерігався низький темп інтелектуальної діяльності та її результативність. Учні при сприйнятті навчальної інформації практично не могли діяти самостійно. Особливі труднощі викликала інтелектуальна обробка інформації в письмовій формі. Складнощі виникали також при виділенні головного в отриманій інформації.

16-23 бали – середня група. В учнів спостерігався середній темп інтелектуальної діяльності та результативності. Сприймати навчальну інформацію, потребувало додаткових роз'яснень.

24-31 бали – сильна група. В учнів темп інтелектуальної діяльності та результати значно вищі в порівнянні з іншими учнями. Успішно сприймають інформацію з першого разу в будь-якій формі. У деяких випадках міг проявляти оригінальний підхід до вирішення різного роду завдань.

В ході аналізу заповнених анкет було виявлено, що 3 учнів (25 %) можна віднести до слабкої групи. Вони відчували значні труднощі у роботі з інформацією, особливо з письмовою. Їм важко було виділити головне при обробці нової інформації. Темп інтелектуальної результативності був значно знижений. Еталони роботи не сформовані. Звідси впливали проблеми в дослідницькій роботі на етапі формулювання цілей, завдань, при роботі з технічними та літературними джерелами.

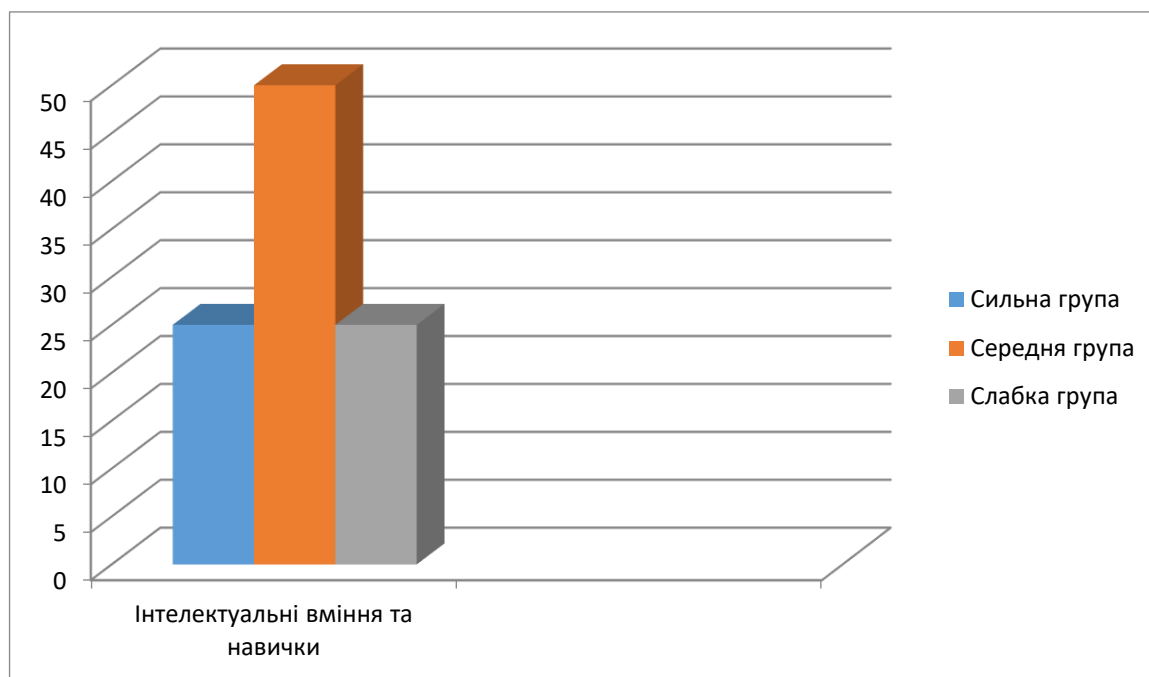


Рисунок 2.3.

Рівні сформованості пошукового і інформаційного критеріїв дослідницьких умінь молодших школярів за результатами анкетування вчителя-класовода «Інтелектуальні вміння і навички»

До середньої групи за результатами анкети можна віднести 6 учнів (50%), які потребували додаткових роз'яснень вчителя. Учителю доводилось організовувати, стимулювати учнів при виконанні роботи. Результатів учні середньої групи досягали, діючи по заданому вчителем алгоритмом. При виконанні дослідницьких робіт учні потребували підказки по формулюванню цілей, завдань і оптимальних методів вирішення проблеми.

До сильної групи увійшли 3 учнів (25 %) , які з легкістю сприймали інформацію, як в письмовому, так і в усному вигляді. У них не виникало труднощів при роботі з літературними і технічними засобами інформації. Учні характеризувались високою результативністю інтелектуальною діяльністю. Успішно відтворювали запропонований педагогом алгоритм роботи, могли проявляти свій оригінальним, творчий спосіб виконання завдань.

За результатами проведеної анкети, які показані на рисунку 2.3. можна сформулювати висновок про те, що у більшості молодших школярів пошуковий і інформаційний критерій дослідницьких умінь, заснований на рівні

сформованості інтелектуальних умінь, розвинений середньо.

За результатами третьої анкети «Комунікативні вміння та навички школярів» можна судити про вміння учнів відстоювати свою точку зору, аргументовано її доводити. Максимальним бал, який учні могли отримати був 26 балів. Залежно від загальної кількості балів учні були розділені на три групи:

8 до 13 балів – слабка група. Учні не здатні самостійно донести до оточуючих свої думки і судження. З важкістю формулюють відповіді на питання, звернені до них. Не можуть аргументовано відстоювати свою позицію.

14 до 20 балів – середня група (від). Учні відчують утруднення при викладі своїх думок. Через хвилювання або обмеженого словникового запасу ледве формулюють відповіді на поставлені питання. Не завжди зможуть довести свою точку зору.

21 до 26 балів – сильна група. Учні здатні до ясного і чіткого викладу своїх думок і поглядів. Коректно відповідають на запитання співрозмовників. Аргументують свою позицію, але в разі необхідності можуть і змінити її.

Аналіз анкети дозволив виділити в слабкій групі 2 учнів (16 %), які характеризуються низьким рівнем здатності донесення своїх думок і суджень до оточуючих людей. Учні слабкої групи не могли аргументовано доводити свою точку зору.

Середню групу складала 5 учнів (42 %), які могли відчували деякі труднощі при викладі власних поглядів і думок. Не завжди здатні були відстояти свою позицію, наводячи розумні доводи.

Учні сильної групи характеризувалися ясним і чітким викладом своїх думок, здатністю коректно відповідати на поставлені запитання. Такі учні аргументували свою власну позицію і гнучко змінювали її в залежності від ситуації. До групи сильних учнів було віднесено 5 учнів (42 %).

Результати анкети представлені у вигляді діаграми на малюнку 2.4.

Аналіз результатів проведеної анкети показує, що у більшості учнів сформованість оціночного критерію дослідницьких умінь знаходиться на середньому рівні.

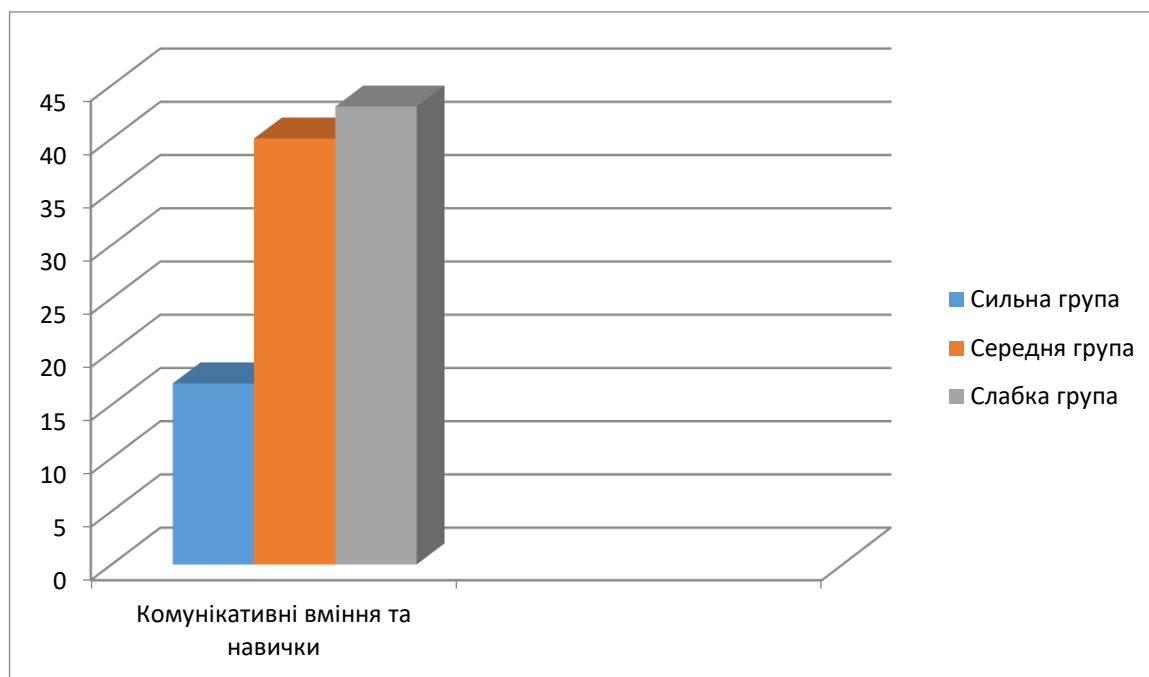


Рисунок 2.4.

Рівні сформованості оціночного критерію дослідницьких умінь молодших школярів за результатами анкетування вчителя-класовода «Комунікативні вміння та навички»

Узагальнивши результати анкетування ми визначили рівні сформованості дослідницьких умінь молодших школярів. Дані представлені на малюнку 2.5. Відповідно до даної діаграми низьким і високим рівнем сформованості умінь володіють 25 % учнів (по 3 учнів). Середній рівень сформованості умінь показує 50 % учнів, тобто 6 осіб. За вищеописаними спостереженнями, можна зробити висновок, що учні експериментальної та контрольної груп переважно знаходяться на середньому рівні сформованості дослідницьких умінь.

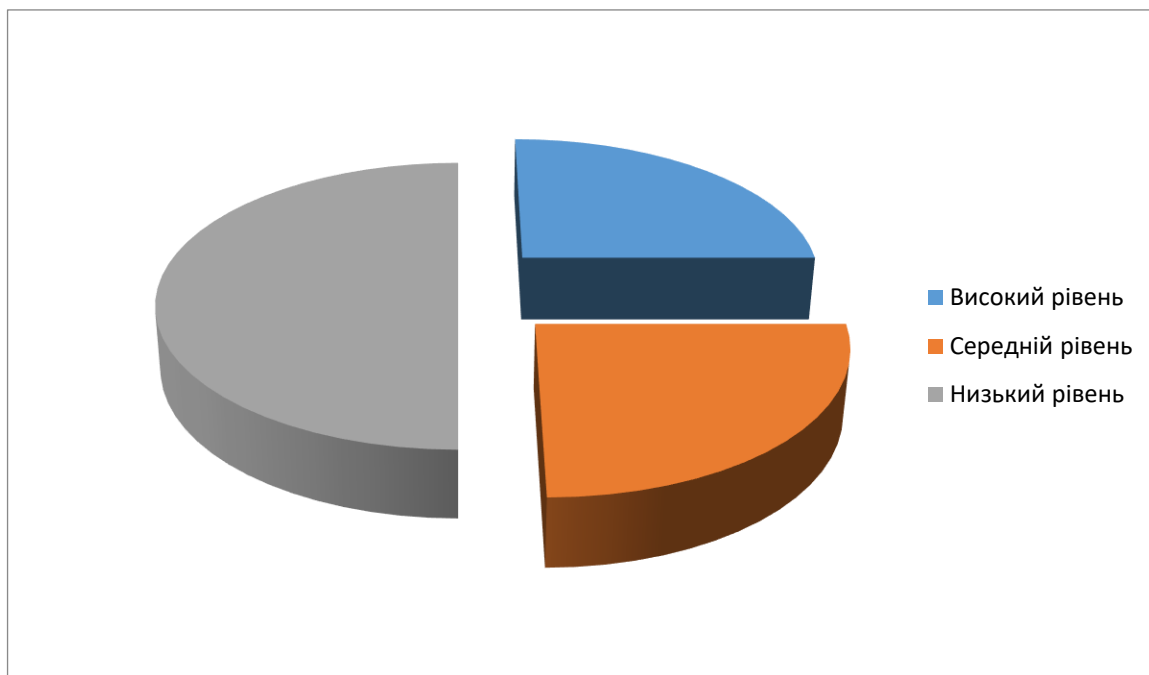


Рисунок 2.5. Рівні сформованості дослідницьких умінь молодших школярів за результатами анкет М. А. Ступницької

На завершальному етапі констатувального експерименту було проведено діагностику по виявленню рівня сформованості дослідницьких умінь. Анкетування дозволило визначити рівень сформованості дослідницьких умінь на думку самих учнів. Авторами анкети є І. Галузо, О. Трубловська. Анкета представлена в Додатку Г.

Школярам для діагностики пропонувався перелік умінь, ступінь володіння якими, вони повинні були позначити наступними балами: «не вмію» – 0 балів, «частіше не виходить» – 1 бал, «іноді виходить» – 2 бала; «вмію» – 3 бала. Відповідно до набраних балів учні розподілялись на наступні рівні сформованості дослідницьких умінь:

0-12 балів – низький рівень. Учні не виявляють інтересу до проведення дослідницьких робіт. Відсутні знання про дослідницьку діяльність або є недостатній їх обсяг для проведення дослідження. Учні характеризуються невмінням здійснювати всі етапи дослідження, навички дослідницької діяльності у них не сформовані.

13-24 бала – середній рівень. Учні виявляють або нестійкий, мінливий інтерес до дослідницької діяльності. Сформовані тільки деякі навички

проведення дослідницької роботи. Знання про дослідження поверхневі і уривчасті.

25-36 балів – високий рівень. В учнів яскраво виражений, стійкий інтерес до проведення дослідницьких робіт. Великий частина навичок проведення дослідження сформована. Є знання про дослідницьку діяльність.

Аналіз результатів проведеної анкети показав, що дослідницькими вміннями на низькому рівні володіють 2 учнів (17 %). Учні вважають себе нездатними проводити дослідження. З більшістю перерахованих дій вони не справляються, або справляються не часто і тільки за допомогою викладача.

Середній рівень сформованості дослідницьких умінь показали 4 учнів (33%), які відзначили, що їм вдало вдається впоратись з наступними дослідницькими вміннями: висувати гіпотези, спостерігати і класифікувати.

Високий рівень сформованості дослідницьких умінь виділили у себе 6 учнів (50%). Ці учні відзначають у себе здатність ефективно виконувати більшість дослідницьких дій, в тому числі бачити проблему, давати визначення, робити умовиводи.

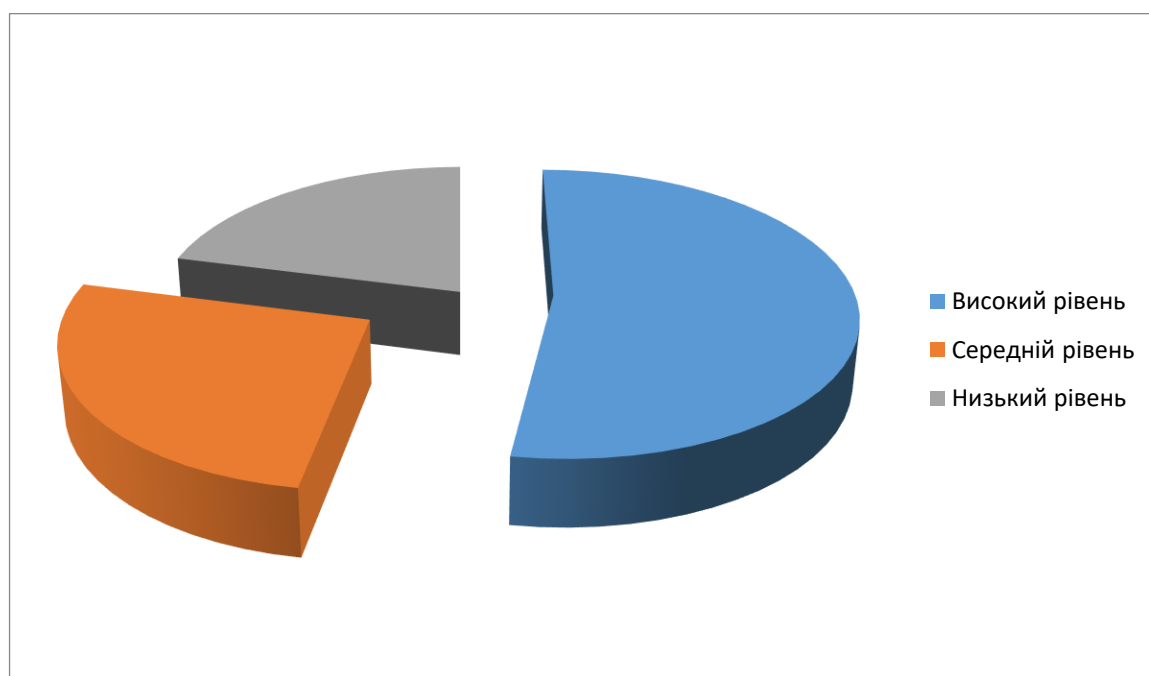


Рисунок 2.6. Рівні сформованості дослідницьких умінь за результатами анкетування учнів (автори :І. В. Галузо, О. М. Трубловская)

Представимо аналіз анкети у вигляді діаграми (Рисунок 2.7.). Таким чином, можна зробити висновок про сформованість дослідницьких умінь на думку учнів. Більшість учнів відзначають середній рівень володіння дослідницькими вміннями.

Провівши діагностику дослідницьких умінь за допомогою різних методів і методик, ми провели аналітичну обробку всіх отриманих результатів на основі класифікації рівнів А. Гладкової, Н. Семенової.

1. Адаптивний (низький) рівень. Молодші школярі не виявляють мотивів до проведення досліджень. Кожен з етапів дослідження викликає труднощі. Школярі здатні провести дослідницьку роботу тільки за аналогією з учителем. Вміння дослідника не сформовані.

2. Продуктивний (середній) рівень. У молодших школярів спостерігаються тільки зовнішні мотиви до проведення дослідницької роботи. Вести самостійне дослідження здатні тільки під керівництвом вчителя. Учні володіють деякими вміннями дослідницької діяльності.

3. Творчий (високий) рівень. Молодші школярі мають внутрішні мотиви дослідницької діяльності. Володіють комплексом умінь, що вимагаються для самостійного проведення дослідження. Можливий прояв творчого підходу при вирішенні завдань на різних етапах дослідження.

Узагальнені результати свідчать про те, що на високому рівні сформовані дослідницькі вміння 20% молодших школярів, на середньому – 50%. Однак, 30% молодших школярів перебувають на низькому рівні сформованості дослідницьких умінь, що вказує на доцільність оптимізації процесу навчання учнів через активне використання засобів STEM-освіти, врахування індивідуальних потреб учнів та можливості удосконалення змісту, форм і методів навчання.

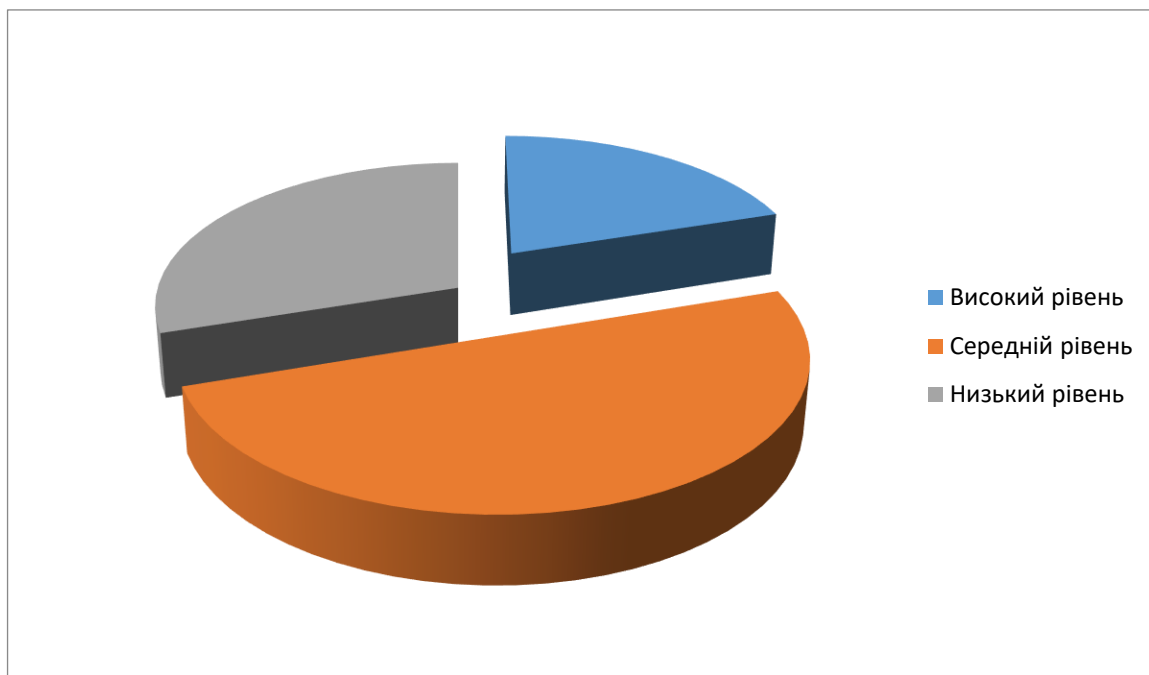


Рисунок 2.7.

Рівні сформованості дослідницьких умінь молодших школярів

У зв'язку із результатами дослідження та визначеним рівнем сформованості дослідницьких умінь молодших школярів, пропонуємо організаційно-педагогічні умови формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти.

2.2. Обґрунтування організаційно педагогічних умов формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти

Теоретичні основи формування дослідницьких умінь у молодших школярів засобами STEM-освіти, які описані в 1 розділі, дозволяють говорити про необхідність впровадження в освітній процес початкової школи організаційно-педагогічних умов, які зможуть відповідати запитам сучасної держави, суспільства і самих школярів.

Ефективність формування дослідницьких умінь учнів початкових класів, визначених з урахуванням аспектів нового феномена в педагогіці STEM-освіти, може реалізуватись за певних організаційно-педагогічних умов:

- компетентність вчителя, щодо впровадження засобів STEM-освіти у процес формування дослідницьких умінь молодших школярів;
- організація дослідницької діяльності молодших школярів через форми STEM-навчання;
- використання робототехнічних засобів STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів.

Опишемо їх більш детально.

2.2.1. Компетентність вчителя щодо впровадження засобів STEM-освіти у процес формування дослідницьких умінь молодших школярів

Ефективність впровадження STEM-освіти визначається компетентністю та рівнем професійної підготовки педагогічних працівників, рівнем їх активного використання новітніх педагогічних підходів до навчання, інноваційних практик, методів та засобів навчання з акцентом на розвиток дослідницьких компетенцій учнів початкової школи.

STEAM-компетентність вчителя початкової школи є інтегральною якістю особистості, яка характеризує рівень її інтеграції в інноваційне науково-технічне середовище.

Впровадження елементів STEM-освіти в Україні потребує належної

підготовки висококваліфікованих, креативних, творчих учителів, які досконало володіють своїм предметом і готові підвищувати рівень власних професійних знань. Сучасний вчитель повинен забезпечити умови для інтеграції передових ідей та інноваційних технологій, а також організовувати науково-дослідну діяльність учнів, враховуючи її зв'язок з навколишнім середовищем.

Досвід наукових досліджень в Україні свідчить, що постає потреба в підготовці вчителів за напрямками STEM-освіти. Викладання за STEM-технологією потребує від учителя високого розвитку емоційного інтелекту, креативності, гнучкості мислення та вміння передбачати кінцевий результат. Шкільне керівництво, співпраця персоналу і позитивний клімат є важливими організаційними елементами, які сприяють значущим змінам. На сьогодні одним із головних пріоритетів є покращення досвідченості вчителів, які викладають напрями STEM, та їх підтримка [35].

Серед труднощів реалізації STEM-навчання, про які зазначають вчителі можна виділити наступні:

- дефіцит навичок роботи з сучасними технологічними рішеннями та обладнанням;
- недостатність матеріально-технічної бази, що не дозволяє використовувати ті або інші інструменти в навчальному процесі;
- психологічні бар'єри, страх перед новими технологіями та ризиками;
- недостатня методична підтримка: відсутність рекомендацій, прикладів завдань та інструментів, регламентів їх застосування.

Аналіз досвіду зарубіжних країн, щодо підготовки вчителя дозволяє зробити висновок, що необхідна системна робота з вчителями з переформатування сформованої практики викладання, мотивації їх до постійного розвитку та удосконалення своїх компетенцій, у тому числі через власну проектну діяльність. Важливо, щоб педагоги самі ставали ініціаторами проектних задач, подавали приклад пошуку нових технологічних рішень проведення досліджень їх ефективності.

Отже, для STEAM-освіти потрібен вчитель, який сам знаходиться у

пошуку, захоплюючи і своїх учнів.

Нові завдання змінюють роль вчителя в процесі викладання. Вчитель формату STEAM пропонує вирішувати реальні завдання. В основі його підходу – інтеграція предметних знань і технологій, спільна з учнями дослідницька діяльність. Ми переконані, що такий учитель розуміє, як і за допомогою яких інструментів він створює кожній дитині простір для прояву його здібностей, реалізації особистісного потенціалу і професійних проб.

При визначенні змісту програм професійного розвитку та підвищення кваліфікації педагогів нового покоління науковці стикаються з труднощами відбору, адже дійсно не відомо в якому світі буде жити наш випускник, які знання для нього будуть актуальні, які новітні технології йому доведеться самостійно опановувати, а можливо й створювати їх самому [57]..

«Людина майбутнього» повинна мати в своєму скілл-боксі наступний «мінімальний набір»:

- базові предметні знання як фундамент для освоєння нового змісту і проектно-технологічних рішень;
- інструменти пізнання світу (досвід постановки проектних задач, досліджень, достатній рівень проектної та дослідницької культура);
- ключові компетенції (критичність, креативність, продуктивна комунікація, здатність розпізнавати і використовувати потенціал нових технологій).

Що має бути на озброєнні у вчителя, який навчає та виховує такого учня?

- готовність до оновлення змісту і технологій освоєння природничих наук на основі міждисциплінарності, конвергентності, здатність робити вибір і структурувати зміст на основі інноваційних підходів;
- досвід організації проектної та навчально-дослідницької діяльності учнів, у тому числі, в області технологічних рішень;
- навички роботи з новим обладнанням, яке зараз з'являється в школах і центрах дошкільної освіти, в рамках концепції «Нова українська школа».

Щоб забезпечити становлення і професійне розвиток STEM-педагога, необхідно переглянути як підходи до відбору змісту освітніх програм, так і

технології роботи з вчителями. Важливо, щоб педагог навчався в діяльності, через самостійне засвоєння нових знань, компетенцій, переосмислення наявного досвіду стосовно до нових завдань.

Для роботи в форматі STEAM вчителю необхідне

- занурення в контекст (сучасні технології, оновлення змісту природничих наук, технологічної освіти, ознайомлення з нанотехнологіями);
- практикуми по самостійному оволодінню нового досвіду, занурення в роботу з технологічними кейсами від реальних підприємств і бізнесу;
- супервізія як експертне консультування і супровід;
- навчально-методичний супровід вчителя, допомога та консультування в реалізації учнівських проектів дітей, перенесення мислення практики роботи в області проектної та дослідницької діяльності учнів.

Сьогодні багато уваги приділяється питанням впровадження інтегрованого середовища навчання, оскільки STEM-освіта відрізняється від традиційного вивчення природничих наук і математики створенням стабільних зв'язків між школою, суспільством та цілим світом, що сприяє розвитку STEM-грамотності та конкурентоспроможності у світовій економіці [33].

Основною задачею вчителя є підготовка учнів до самостійного прийняття рішень, до дорослого життя, в якому на них чекає взаємодія з суспільством, котре вимагатиме від них конкурентної спроможності і серед різних видів компетентності, які мають опанувати вчителі, виділяють саме ті, що характеризують готовність педагогів до інноваційних перетворень: «уміння використовувати нові ідеї та інновації для досягнення мети; використання нових сучасних навчальних засобів і обладнання; упевненість у позитивному ставленні суспільства до нововведень; наполегливість; ініціативність у прийнятті рішень; персональна відповідальність; вдатність до командної роботи; спроможність іти на компроміс та розв'язання конфліктів» [54].

Науковці визначають основні компоненти готовності вчителя, які необхідні йому для інноваційних перетворень у системі впровадження елементів STEM-освіти, зокрема: «вміння використовувати нові ідеї та інновації для

досягнення мети; знання щодо використання всього нового (наприклад, сучасних засобів і обладнання); впевненість у позитивному ставленні суспільства до нововведень; наполегливість; ініціативність у прийнятті рішень; персональна відповідальність; здатність до командної роботи; спроможність йти на компроміс та до розв'язання конфліктів» [17].

Вчені стверджують, що одним з основних компонентів у роботі вчителя є комунікативний компонент, адже саме він передбачає взаємодію педагога та учнів.

В підготовці вчителів до впровадження STEM-освіти виділяють:

- формальну складову (навчальні заняття з елементами STEM, передбачені навчальним планом підготовки);
- неформальна складову (заходи, які відбуваються у позанавчальний час);
- інформальна складову (самоосвіта з питань STEM-освіти).

Серед компетентностей, які вчитель повинен отримати в процесі реалізації формальної складової виділяємо:

- розрізняти та розуміти поняття інновація, STEM-освіта, STEM-грамотність, STEM-спеціальність, STEM-проект тощо;
- використовувати знання основних термінів для розробки проектів, пошуку інформаційних матеріалів у сфері STEM;
- розробляти інформаційні повідомлення про STEM-проекти, на основі досвіду, реалізованого в світі, та придатного для адаптації в українській школі;
- здійснювати пошук та підбирати інноваційні інструменти для підтримки STEM-освіти;
- застосовувати інноваційні засоби для підтримки наукових та навчальних досліджень: робототехніка, інструменти для досліджень, 3D моделювання та друк, програмування складних біологічних та екосистем, суспільної поведінки тощо;
- розробляти інструкції щодо використання STEM-освіти в різних галузях;
- здійснювати оцінювання та прогнозування потреб суспільства, які можна

реалізувати засобами STEM;

- розробляти міжпредметні проекти в галузі STEM-освіти;
- у процесі навчання використовувати технології кейс-методу та проектних методів [14].

Неформальна складова реалізується у форматі змішаного типу у закладах освіти під заходів: наукові пікніки; олімпіади, конкурси з програмування тощо.

Інформальна складова підготовки STEM-педагогів забезпечується через їхню самостійну роботу опрацювання сучасних наукових джерел, спілкуванням із спеціалістами в галузі STEM-освіти (під час круглих столів, конференцій, семінарів, вебінарів, дистанційним навчанням на різних е-платформах).

Отже, в умовах сучасного впровадження STEM-освіти в Україні зростає потреба у підготовці висококваліфікованого, креативного вчителя, який володіє своїм предметом, постійно підвищує рівень своїх професійних знань, може забезпечити умови для інтеграції передових ідей та інноваційних технологій; організувати науково-дослідну діяльність учнів, шляхом створення динамічної системи взаємозв'язків з оточуючим середовищем, що сприяє поглибленню знань, формуванню соціального досвіду дитини, розширенню та розвитку її інтелектуальних пізнавальних інтересів та творчих здібностей. Саме для цього і необхідно створювати систему підготовки вчителів у напрямку впровадження STEM-освіти.

2.2.2. Організації дослідницької діяльності молодших школярів через форми STEM-навчання

Серед форм STEM-навчання визначаємо такі, як STEM-уроки, STEM-проекти, STEM-табори, STEM-екскурсії, STEM-квести. Розглянемо їх детальніше.

Практика проведення *STEM-уроків* дає можливість дійти висновку, що STEM-урок – це найкращий спосіб допомогти сучасним учням уже завтра стати новаторами, цілеспрямованими, творчими і надійними членами будь-якої команди, суспільства, рідної країни. Основні завдання STEM-уроку:

- створення умов для різнобічного розвитку молодого покоління;
- активізація та розвиток інтелекту, інтуїції, творчого мислення, рефлексії, аналітико-синтетичних умінь та навичок з урахуванням можливостей кожної дитини;
- формування комунікативних і мовленнєвих компетенцій школярів;
- забезпечення активної взаємодії учнів та вчителя в навчальному процесі;
- сприяння розвитку навичок критичного мислення та пізнавальних інтересів учнів;
- розвиток уміння швидко аналізувати ситуацію;
- сприяння розвитку навичок критичного мислення та пізнавальних інтересів учнів;
- розвиток уміння швидко аналізувати ситуацію;
- створення комфортних умов для навчання: умов, за яких учень відчуває успішність, свою інтелектуальну досконалість, що, у свою чергу, робить продуктивним увесь освітній процес [75].

Уроки STEM часто схожі на наукові експерименти, адже справжня наука – це практика, заснована на дослідженнях.

Пропонуємо п'ять характеристик Уроку-STEM, які ми урахуємо під час його створення.

1. Уроки STEM фокусуються на реальних проблемах. На уроках учні розглядають соціальні, економічні, екологічні проблеми та шукають їх розв'язок.

2. Уроки STEM побудовані за принципом проектування. Це гнучкий процес, у якому учні визначають проблеми, проводять попередні до-слідження, розробляють безліч ідей для розв'язання проблеми, розробляють і створюють прототип, а потім тестують, оцінюють і реконструюють його. Це трохи схоже на науковий метод, але під час STEM-дослідження команди учнів випробовують власні дослідницькі ідеї, застосовують різні підходи, роблять помилки, усувають їх і повторюють свої спроби. Основна увага приділяється розробці рішень.

3. Уроки STEM залучають учнів до продуктивної колективної роботи. Допомогти учням працювати разом, як продуктивній команді, ніколи не буває легким завданням. Але це завдання стає значно простішим, якщо всі STEM учителі в школі працюють разом задля реалізації спільної мети.

4. Уроки STEM мають винятково математичний та науковий зміст. На уроках потрібно використовувати та інтегрувати контент з курсів математики та природничих наук. Учителі мають постійно співпрацювати з учителями-математиками або науковцями, щоб отримати уявлення про те, як цілі курсу можуть бути переплетені в уроці. Учні мають розуміти, що наука та математика не є ізольованими «суб'єктами», а «працюють» разом. Учні також мають використовувати технології відповідним чином і розробляти власні продукти. Найпродуктивнішою є інтеграція з мистецтвом (ART), яке відіграє вирішальну роль у дизайні продукту. Команди мають створити привабливий та доступний для продажу продукт. Саме в такому разі акронім STEM стає STEAM.

5. Уроки STEM дозволяють відмовитися від структуризації як необхідної частини навчання. Проекти STEM завжди надають можливість для декількох правильних відповідей і підходів. Під час розробки та тестування продукту команди можуть не розв'язати поставлену проблему. І це нормально. Очікується, що вони зроблять відповідні висновки та спробують ще раз. Невдача вважається позитивним кроком на шляху до пошуку та винайдення рішень. Кожен урок STEM проходить у захопливій формі. Під час таких уроків учні у звичній для себе атмосфері спілкування здобувають різнобічні знання та навички.

STEM-навчання складається з шести етапів:

- завдання (проблема);
- обговорення;
- дизайн;
- структура;
- тестування;
- удосконалення.

Багато вчителів зіштовхнулися з проблемою написання змістовного уроку STEM. Вона полягає в тому, що урок складається з багатьох частин і може бути занадто перевантаженим для учнів. Але щойно вчитель розбиває його на більш дрібні частини, то вже можливо зосередитися на творчому підході. Щоб розробити цікавий STEM-урок, учитель має сформулювати проблемне питання і викликати інтерес учнів. Запитання змушує учня «зупинитися» і подумати, бо знайти відповідь миттєво неможливо, а тим паче знайти кілька способів розв'язання.

Яким же чином правильно структурувати STEM-урок?

Дослідивши зарубіжний досвід з цього питання, проаналізувавши STEM-уроки вчителів початкових класів, ми дійшли висновку, що важливо використовувати такі структурні елементи STEM-уроку [35].

Структурні елементи STEM-уроку:

Організація учнів. Учитель перевіряє підготовленість школярів до уроку, сприяє організації уваги учнів (привітання, побажання хорошого настрою).

Актуалізація опорних знань. Учитель сприяє відтворенню знань, умінь, життєвого досвіду учнів; перевіряє готовність учнів до сприйняття нового матеріалу («мозковий штурм», методи розвитку критичного мислення, фронтальна бесіда).

Створення проблемної ситуації й висловлення учнями первинних гіпотез. Учитель пропонує проблемну ситуацію, яка може ґрунтуватися на здивуванні або пов'язана з інтелектуальним утрудненням. (Можливе використання сторітелінгу.)

Визначення теми та мети уроку.

Школярі за допомогою вчителя формулюють навчальну проблему та через неї тему й мету уроку (фронтальна бесіда).

Робота над гіпотезами висловленими учнями. Учні збирають та аналізують дані необхідні для розв'язання проблеми. Учитель виступає в ролі тьютора, фасилітатора, спонукає учнів до висунення ідей заохочувальними словами, підказками, надає диференційну допомогу.

1. Робота за науковим напрямом.
2. Робота за математичним напрямом
3. Робота за інженерним; напрямом
4. Робота за творчим напрямом.

Роботу можна організувати декількома способами і

З учнями 1-2-х класів доцільно працювати одночасно з усіма, підводячи до потрібних висновків. А от для старших учнів краще організувати співпрацю в групах або мікрогрупах. Такі групи можуть бути як стаціонарними, так і мобільними для раціонального опрацювання матеріалу.

Між етапами роботи потрібно обов'язково робити «хвилинки обміну результатами роботи».

Таким чином учні різних груп будуть мати можливість використовувати набірки інших та коригувати свої власні. Відбувається взаємообмін думками, що і є ознакою спільної роботи.

Якщо використовувати технологію перевернутого навчання, то діти ознайомляться з новим матеріалом вдома, і вже під час уроку можуть практично застосовувати набуті знання.

Обговорення гіпотез. Загальний висновок. Учні визначають причинно-наслідкові зв'язки, формулюють гіпотезу. За допомогою вчителя або самостійно формулюють щодо проблемного питання, запропонованого на початку уроку (побудова структурно-логічних схем, кластерів, скрайбінг, спілкування « питання-відповідь »).

Рефлексія. Учитель пропонує подумати, що «спрацювало» і що не «спрацювало» на уроці.

Важливо, що STEM-уроки доцільніше проводити як уроки закріплення знань, адже необхідно, щоб учні навчилися швидко застосувати на практиці набуті знання. Ще однією корисною порадою є чітке регламентування часу на кожному етапі уроку.

Добираючи науковий компонент до STEM-уроку, учитель має керуватися ключовими словами: спостерігати, досліджувати, будувати гіпотезу. Також потрібно починати з тих технологій, які вчитель використовує на уроках.

Наведемо приклад STEM-уроку в 1 класі на тему «Вода – найбільше багатство на Землі, але й найвибагливіше...» може бути організованим у такий спосіб:

S	географія (формування уявлення про гідросферу як складну оболонку, що складається із взаємопов'язаних вод світового океану, вод суші та атмосферної води)
T	виготовлення дидактичного посібника засобами аплікації
E	розробка макета дидактичного посібника «Колообіг води в природі»
M	формування вміння розв'язувати прості та складні задачі, пов'язані за змістом з тематикою уроку, формування обчислювальних навичок

Запровадження STEM-навчання передбачає креативні та інноваційні підходи до виконання *проектів*. Одночасне вивчення і практичне застосування науки та технології може допомогти створити безліч нових інноваційних проектів. Мистецтво та архітектура чудовий приклад такого співіснування.

Дослідно-проектна діяльність – це один з ефективних засобів формування компетентностей, це розвиток умінь працювати в колективі, розподіляти відповідальність, аналізувати результати діяльності, почуватися членом команди, це формування навичок аналізу інформації, здатності до адекватної самооцінки.

Під час виконання навчальних проєктів учителі організовують інтегровану дослідницьку, творчу діяльність учнів, спрямовану на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя. Працюючи над проєктом, учні виконують невелику дослідницьку роботу з теми, яка їх цікавить.

Учні займають активну позицію під час виконання проєктної роботи. Вони шукають інформацію, спілкуються з іншими людьми, навіть роблять аудіо- чи відеозаписи.

Учні можуть виконати свій власний проєкт – великий чи малий, простий чи складний. Проєктна робота повинна мати загальноосвітню цінність. Більшість сучасних шкільних програм вимагають, щоб викладання предметів сприяло розвитку в учнів ініціативи, незалежності, уяви, самодисципліни, уміння співпрацювати з іншими учнями та формуванню корисних дослідницьких навичок.

Проєктна робота є практичним шляхом реалізації цих освітніх цілей на уроці та в позаурочний час.

Наприклад, STEM-проєкт «Хліб – усьому голова» (4 клас). У цьому проєкті вчитель початкових класів може зінтегрувати природознавство, математику, інформатику, читання, образотворче мистецтво, дизайн і технології.

Напрями STEM будуть реалізовувати наступні завдання:

S Наука	Ознайомлення учнів з різновидами зернових культур, особливостями вирощування пшениці (біологія)
T Технологія	Удосконалення навичок роботи в програмі Power Point, навичок пошуку та збирання інформації в Інтернеті
E Інженерія	Формування навичок роботи з тістом
A Мистецтво	Формування навичок дизайнерської та редакторської справи
R Читання	Розвиток навички ораторського мистецтва
M Математика	Удосконалення навичок вимірювання маси, навички розрахунку відсотків

Реалізацію STEM-навчання доцільно продовжувати в шкільному дитячому таборі відпочинку.

STEM-табір варто розглядати як місце, де навчаються майбутні вчені-дослідники, причому не вузькоспеціалізовані, а здатні вести дослідження на стику наук, які взагалі цей стик не розрізняють, а мають цілісну картину пов'язаних між собою законів природи, котрі вони досліджують у такому саме ключі, не поділяючи їх на окремі частини [75].. Учні й учителі захоплені наукою, і характер навчання витриманий у саме такому дусі. У чому це виявляється?

Під час навчання в учнів розвиваються:

- культура мислення — уміння бачити причинно-наслідкові зв'язки, доводити і викладати свої думки;
- широка математична ерудиція — учні забезпечені всім спектром доступних для школярів математичних інструментів для аналізу в обсягах більше ніж потрібно для шкільних олімпіад чи вступу до вищого навчального закладу;
- уміння заглиблюватись у задачу, в якій немає шаблонного способу розв'язання, коли для розв'язку треба побачити нову конструкцію міркувань. Ця навичка недоступна тим, хто витрачає на розв'язання задачі не більше 10 хвилин, як це загалом робиться в школі, де все зводиться до типових схем, котрі треба відтворити. Це можна назвати «умінням концентруватись на поставленій задачі», умінням мислити, ставити собі питання і самостійно шукати на них відповідь.

Інші навички, що культивуються опосередковано:

- уміння робити доповіді — уміння оформлювати свої думки у зв'язне інформаційне повідомлення, в якому подані причинно-наслідкові зв'язки і ясно викладений матеріал;
- уміння писати статті — це уміння близьке до уміння підготувати доповіді, але має свою специфіку оскільки доповідь і стаття дещо відрізняються;
- дослідницька навичка, яка передбачає не однокроковий розв'язок задачі, а розгляд багатьох часткових випадків, коли дослідник вивчає всю доступну

інформацію з питання, що його цікавить, і самостійно розв'язує задачу по шматочках: розглядає окремі випадки, розв'язує близькі задачі, використовує всі можливі способи, щоб задачу максимально зрозуміти і розглянути з усіх боків; така робота значно відрізняється від розв'язування задач за обмежений час;

- навичка пошуку інформації щодо питання, яке цікавить учня.

Опис застосованих педагогічних принципів та методик:

- пріоритетними є активні форми навчання; зокрема потрібні теоретичні результати учні одержують «власноруч» через розв'язання ланцюжка доцільно підібраних упорядкованих задач;
- у науковому таборі створюють культ серйозного навчання: чудово навчатися, уміти розв'язувати задачі – престижно;
- створюють середовище чесної конкуренції, яке підштовхує школярів до досягнень;
- щоденне спілкування викладачів з учнями дозволяє останнім переймати стиль мислення своїх учителів.

STEM-квести – пошукова діяльність за одним або декількома маршрутами.

Квест поєднує в собі ідеї проектного методу та ігрових технологій. У цьому інтерактивному процесі учні самостійно здобувають необхідні знання, розгадуючи «загадки», схожі на рольові логічні ігри. Квести можна проводити на вулицях міста, у музеї і за містом, у них із задоволенням беруть участь і діти, і вчителі. Така технологія є однією з найбільш ефективних методик командування. Правила гри-квесту досить прості: розгадуючи головоломки, виконуючи завдання, потрібно пройти різні станції в і найкоротший проміжок часу. Перемога дістається тій команді, яка впорається із завданням швидше за всіх. Обмежені часові рамки роблять гру особливо динамічною, живою і захопливою. У результаті гравці отримують спектр Позитивних емоцій і неоціненний досвід командної роботи [75].

Під час розв'язання складних і нестандартних ситуацій учасники квесту досягають взаєморозуміння, вчаться приймати обдумані рішення в короткі

терміни, розподіляти зони відповідальності. Взаємодопомога, уміння координувати дії, мобілізація сил у відповідальний момент — це необхідні умови для перемоги в грі. У реальній ситуації напрацьовані ігровим шляхом навички відіграють важливу роль, зокрема в досягненні професійних цілей у майбутньому.

Виокремлюють кілька етапів квесту.

На першому проводять підготовчу роботу: учасники знайомляться з темою, формулюють основну проблему, розподіляють ролі в команді.

Наступний етап — виконання завдань. Завдання квесту — це окремі блоки питань і перелік джерел, з яких можна почерпнути необхідну інформацію. На цьому етапі: відбувається розвиток пошукових якостей і критичного мислення, уміння порівнювати й аналізувати, класифікувати об'єкти та явища.

Наступним є етап оформлення результатів. Робота передбачає відбирання значимої інформації і демонстрування її у вигляді слайд-шоу, буклета, анімації, постера, фоторепортажу, відеозвіту.

Обговорення результатів робота над квестом можна провести у вигляді конференції, щоб учасники мали можливість продемонструвати власний практичний доробок. На цьому етапі розвиваються такі риси особистості, як відповідальність за виконану роботу, самокритику, взаємопідтримку й уміння виступати перед аудиторією.

Завершальним етапом є оцінювання за попередньо оголошеними і критеріями, які можуть бути різними (за тривалістю презентації результатів, оригінальністю, новаторством). В оцінці підсумовується досвід, який був здобутий учасником під час виконання завдань квесту.

STEM-екскурсії. Для підбиття підсумків STEM-проектів доцільно показати учням, як теоретичні знання застосовують на практиці [75].

Навчальна екскурсія — це форма організації навчально-виховної роботи, яка дозволяє організувати спостереження та вивчення різних явищ, предметів, процесів у природних умовах, музеях» на виставках тощо.

Проведення екскурсії вимагає серйозної підготовки до неї як учителів, так і учнів. Процес підготовки до екскурсії охоплює організаційні, дидактичні, психологічні та виховні аспекти.

Учитель має:

- уважно вивчити об'єкт екскурсії;
- визначити проблемні питання;
- дати відповідні завдання учням, за необхідності указати основні та до-1 даткові джерела інформації;
- намітити маршрут екскурсії;
- скласти перелік обладнання; необхідного для екскурсії;
- визначити дату та місце її проведення;
- нагадати учням правила безпеки, яких потрібно дотримувати під час екскурсії;
- розподілити учнів, класу (класів) на підгрупи та дати їм, конкретні доручення (вести записи, фотографувати, вимірювати тощо).

Невід'ємною складовою організації навчальної екскурсії є інструктаж з ознайомлення учнів з об'єктом спостереження, розробка технологічних карт-ток спостереження.

Підготовка учнів до екскурсії передбачає:

- опанування знань з відповідного навчального предмета;
- з'ясування завдання з набуття нових знань і поглиблення раніше набутих.

Обов'язковою є перевірка досягнень мети екскурсії та її результатів. Оформлення результатів екскурсії може бути індивідуальним і груповим. Матеріал, зібраний учнями під час екскурсії, у по-дальшому доцільно використовувати під час уроків. Це дозволить актуалізувати знання та життєвий досвід учнів і створити відповідне емоційне тло уроків. У процесі підготовки й аналізу навчальної екскурсії необхідно зосередити увагу на таких параметрах:

- педагогічна доцільність вибраної теми ч екскурсії;
- постановка цілей та завдань екскурси.

- тип екскурсії (літературна, краєзнавча, виробнича) і його врахування під час організації та проведення;
- теоретична та практична підготовка учнів до екскурсії;
- ознайомлення з екскурсійним об'єктом і складання плану екскурсії (маршрут, пункти спостереження; формулювання запитань, на які учні мають отримати відповіді під час екскурсії);
- інструктаж учителя із проведення екскурсії, пояснення і розподіл завдань серед учнів;
- процес проведення екскурсії (організація спостереження, консультації в ході екскурсії, виконання завдань учнями (малюнки, фото-, відео- зйомка тощо);
- поведінка учнів на об'єкті, їх зацікавленість тим, що спостерігають;
- оформлення матеріалів екскурсії (презентація, альбом малюнків, вікторина, фільм, графіки, діаграми, доповіді тощо);
- результативність навчальної екскурсії (поповнення знань, розширення світогляду через взаємодію з реальними людьми, процесами, явищами; відчуття задоволення від побаченого під час екскурсії; якість оформлення матеріалів екскурсії, доцільність і можливість їх подальшого використання в навчально-виховному процесі).

Описаний підхід до впровадження STEM-освіти виявився дуже ефективним та фінансово вигідним, адже ці методи не потребують великих коштів чи спеціального обладнання.

Навчання і виховання дітей за напрямками STEM-освіти дає вчителям можливість розвивати в учнів уміння бачити проблему, формулювати дослідницьке питання і шукати шляхи його розв'язання, виховувати стійкість у відстоюванні своєї позиції та оригінальності ідеї, здатність до абстрагування чи аналізу, конкретизації або синтезу, що цілком відповідає тенденціям розвитку суспільства в майбутньому.

Отже, організація різних форм заняття STEM — цікаві та динамічні, вони не дають учням сумувати. Будуючи машини, мости, хмарочоси, створюючи

електронні ігри, фабрики, логістичні мережі та підводні човни, запускаючи аероплани та машини, тестуючи електронні ігри, розробляючи власні підводні та повітряні механізми, учні щоразу наближуються до своєї мети. Для дітей — це натхнення, випробовування власних сил, це — емоцій! Після кожної своєї перемоги вони стають впевненішими у своїх силах.

2.2.3. Використання робототехнічних засобів STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів

STEM-проекти можуть реалізуватись в різних предметних областях науки, проте найбільшою популярністю в учнів користується міждисциплінарний напрям освітня робототехніка.

Робототехніка дозволяє ефективно реалізовувати принципи STEM-освіти. Займаючись розробкою і конструюванням роботів, учні інтегрують знання з різних галузей наук та залучаються до процесу інноваційної науково-технічної творчості [49].

Вивчення предмета і розробка роботів ґрунтується на використанні спеціальних конструкторів, що містять програмований пристрій. Для учнів початкових класів найчастіше використовуються конструктори Lego WeDo і HUNAROVO, опис яких представлено в Додатку ...

Будь який набір конструкторі включають методичні рекомендації щодо використання для педагогів, а також інструкції по збірці роботів.

Освітня робототехніка, з педагогічної точки зору, володіє наступними перевагами:

- стимулює учнів до наукового пізнання;
- забезпечує включення учнів в активну творчу діяльність;
- сприяє розвитку інтересу учнів до програмування, технічної творчості;
- спрямована на формування в учнів алгоритмічного та логічного мислення.

Унікальністю проектів на основі робототехнічних комплексів є те, що побудова моделей, пристроїв дозволяє учневі досягти взаємозв'язок між різними

галузями знань. Це сприяє розвитку інженерного мислення учнів через технічну творчість.

Таким чином, робототехніка, що є однією з найбільш інноваційних областей у сфері дитячої технічної творчості, об'єднує класичні підходи до вивчення основ техніки та сучасні напрямки: інформаційне моделювання, програмування, інформаційно-комунікаційні технології. Вбудовування елементів робототехніки в освітній простір робить навчання ефективним і продуктивним для всіх учасників освітніх відносин, а сучасну школу конкурентоспроможною.

Впровадження робототехніки в освітній процес початкової школи дозволяє вирішувати наступні завдання:

- створення освітнього середовища, заснованого на інженерній спрямованості;
- забезпечення рівного доступу школярів до освоєння передових технологій, отримання практичних навичок;
- залучення школярів до науково-технічної творчості, формування потреб технічної творчості у учнів, профорієнтація;
- створення творчої спільноти учнів захоплених робототехнікою;
- виявлення, навчання, супровід обдарованих дітей, забезпечення відповідних умов для їх творчого розвитку;
- організацію високо мотивованої навчальної діяльності школярів з просторового конструювання, моделювання
- підвищення мотивації до вивчення наук природничого циклу: природознавства, математики, інформатики,
- створення системи міжпредметної взаємодії та міжпредметних зв'язків
- пропедевтику інженерної освіти;
- соціалізацію школярів за допомогою проведення змагань з освітньої робототехніки.

Реалізації STEM-проектів з робототехніки забезпечує формування наступних *ключових та предметних компетентностей*:

- *інформаційна компетенція* – готовність до роботи з інформацією;
 - *комунікативна компетенція* – готовність до спілкування з іншими людьми (формується на основі інформаційної);
 - *кооперативна компетенція* – готовність до співпраці з іншими людьми (формується на основі двох попередніх);
 - *проблемна компетенція* – готовність до вирішення проблем (формується на основі трьох попередніх);
 - *математична компетентність* – встановлення зв'язків між даними, математичні обчислення величин, логічна цілісність;
 - *компетентність в галузі природничих наук*, зокрема екологічна через створення проектів, що спрямовані на відновлення та збереження навколишнього середовища;
 - *компетентність в галузі техніки і технологій* – правильне визначення розрахунків розмірів та пропорцій конструкцій, врахування їх надійності, архітектура тощо.
 - *інноваційність* – розв'язання існуючої проблеми новими способами, створення прототипів;
 - *підприємливість* (заповзятливість, діловитість, винахідливість, енергійність та практичність учнів);
 - *фінансова грамотність* – виконання розрахунків собівартості виготовлених пристроїв, економічного ефекту, бюджету;
- наскрізні компетентності:* вільне володіння державною мовою, культурна компетентність навчання, впродовж життя, громадянська та соціальна компетентності, що передбачає роботу над проектом не тільки під час уроку, але й через участь у позашкільних заходах (фестивалях, змаганнях, майстер-класах тощо). Представлення свого проекту широкому загалу, презентація на виставках та конкурсах, тощо.

Ефективність навчання основам робототехніки залежить від організації занять, що проводяться із застосуванням таких методів:

- 1) пізнавального (сприйняття, осмислення і запам'ятовування учнями нового

матеріалу із залученням готових прикладів, моделювання, аналізу та узагальнення демонстрованих матеріалів);

- 2) Метод проектів, коли навички та вміння перевіряються в ході розробки власних моделей;
- 3) систематизуючого (складання систематизуючих таблиць, графіків, схема);
- 4) контрольних (виконання практичних завдань);
- 5) групової роботи (розробка проектів, спільна збірка моделей) [49].

Основний метод, який використовується при вивченні робототехніки, – це метод проектів. Під методом проектів розуміють технологію організації освітніх ситуацій, в яких учень ставить і вирішує власні завдання, і технологію супроводу самостійної діяльності учня.

Проектно-орієнтоване навчання залучає учнів до процесу оволодіння знань і умінь за допомогою широкої дослідницької діяльності, що базується на комплексних, реальних питаннях і ретельно опрацьованих завданнях.

Створення навчального робототехнічного проекту передбачає проходження наступних етапів:

- 1) постановка проблемного питання;
- 2) формулювання проблеми та її дослідження, пошук технічних рішень;
- 3) планування роботи над дослідженням. На цьому етапі створюється команда для роботи над проектом. Учні вивчають теоретичний матеріал. формулюють гіпотези та розподіляють ролі для виконання поставлених завдань;
- 4) реалізація плану дій через створення робототехнічної системи. Це передбачає створення конструкцій, складання механізмів, тестування, аналіз результатів, перевірка гіпотез. На цьому етапі відбувається:

– моделювання (вибір матеріалів для конструкції, створення схеми складання конструкції, обґрунтування надійності обраної схеми з'єднань деталей). Даний етап вирішує питання функціональності, ергономіки та інтерфейсу майбутньої конструкції, що впливає на такі аспекти технічного рішення, як зручність, простота використання, безпека. Важливою складовою даного етапу є дизайн зовнішнього вигляду конструкції;

– конструювання. На цьому етапі відбувається збір та складання конструкції. Важливим є тестування конструкції та внесення змін у конструкцію, у разі необхідності;

– програмування – етап створення алгоритмів функціонування, написання програми, тестування моделі;

5) обмін результатами – складання звітної документації, представлення результатів роботи, їх оцінювання.

Кожен з цих етапів має окремий план робіт, відповідно до обраного проекту, який вимагає обізнаності у різних галузях знань, а також теоретичного обґрунтування та експериментальних підтверджень. Важливим є методично правильна підготовка вчителя до організації виконання проектів з використанням робототехніки та інтеграція їх у навчальні предмети. Підбір робототехнічних конструкторів має задовольняти навчальні цілі, відповідати фізіологічним вимогам і віковим особливостям учнів молодшого шкільного віку.

Отже, підкреслюючи необхідність формування в учнів дослідницьких умінь, шляхом впровадження STEM-освіти й робототехніки у початковій школі, можна стверджувати що реалізація STEM-навчання – це потужний й перспективний крок до формування особистості, спрямованої до конструктивного й обґрунтованого розв’язання існуючих проблем з використанням сучасних інженерних рішень.

Залучення учнів до STEM підтримує не лише розвиток креативного мислення та формування компетентності дослідника, а й сприяти кращій соціалізації особистості, оскільки це розвиває навички співробітництва, комунікативно ті, творчості

Висновки до другого розділу

У процесі вивчення проблеми формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти нами було проведено констатувальне дослідження, метою якого було вивчення стану сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів.

Залежно від вияву сукупності складових сформованості дослідницьких умінь молодших школярів було визначено високий, середній і низький рівні.

Було проведено педагогічне спостереження та анкетування вчителя-класовода та учнів.

Стан сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів, визначався за наступними методиками: педагогічне спостереження; анкетування учнів; анкетування педагогів учнів.

Узагальнені результати дослідження рівня сформованості дослідницьких умінь свідчать про те, що у 20% учнів дослідницькі вміння сформовані на високому рівні, на середньому – 50%. Однак, 30% молодших школярів перебувають на низькому рівні сформованості дослідницьких умінь, що вказує на доцільність оптимізації процесу навчання через реалізацію визначених організаційно-педагогічних умов:

- готовність вчителя щодо впровадження засобів STEM-освіти у процес формування дослідницьких умінь молодших школярів;
- організації дослідницької діяльності молодших школярів через форми STEM-навчання;
- використання робототехнічних засобів STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів.

ВИСНОВКИ

Проведене магістерське дослідження проблеми формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти дає можливість зробити наступні висновки.

В ході магістерського дослідження нами було проаналізовано ступінь розробленості проблеми, уточнено поняття «дослідницькі вміння» та особливості їх формування в учнів молодшого шкільного віку, виявлено та проаналізовано перелік даних умінь, визначено можливості STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів. Обґрунтовано критерії, показники та рівні сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів, здійснено констатувальне дослідження та визначено рівень сформованості дослідницьких умінь учнів початкових класів; теоретично обґрунтовано організаційно-педагогічні умови формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами «STEM-освіти».

1. На сьогодні STEM-освіта набуває широкого впровадження на державному рівні. Теоретичний дискурс проблеми STEM-освіти висвітлено в працях зарубіжних учених Georgette Yakman, George Lucas. Розкриттю теоретичних основ впровадження такої освіти присвячені праці вітчизняних науковців, зокрема В. Величка, О.Данилової, С. Галата, О. Патрикєєвої, О. Лозової, С. Горбенко, Н. Гончарової., О. Коршунова. Використання засобів STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь учнів вивчають О. Коваленко, С. Доценко, В. Шарко, які зосереджують увагу на теорії рішення дослідницьких задач для активізації творчого потенціалу учнів.

2. Порівняльний аналіз використуваних у дослідженні педагогічних категорій і понять дозволив визначити поняття дослідницькі вміння – сукупність теоретичних знань, практичних дій і операцій, що забезпечують розвиток позитивної мотивації молодших школярів до пізнавально-дослідницького пошуку, спрямованого на здійснення самостійних дії. Встановлено перелік дослідницьких умінь, необхідних для успішної реалізації дослідницької діяльності молодших школярів: вміння, пов'язані зі здійсненням дослідження

(пошукові); вміння працювати з інформацією(інформаційні); вміння організувати свою роботу(організаційні); вміння, пов'язані з оціночною діяльністю(оціночні); вміння представити результат своєї роботи (презентаційні). В ході проведення дослідження було виявлено, що STEM-освіту можна вважати інноваційним підходом у розвитку сучасних шкіл, який забезпечує підтримку інженерної освіти в країні і сприяє підвищенню ефективності формування дослідницьких умінь у молодших школярів.

3. Констатувальний експеримент, метою якого було виявлення вихідного рівня сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів, проводився на основі виділених критеріїв і показників сформованості дослідницьких умінь: організаційних (вміння, що дозволяють планувати і ефективно організовувати дослідницьку роботу); пошукових (вміння, що представляють можливість знаходити проблему дослідження і підбирати адекватні для її вирішення методи дослідження); інформаційні (вміння, що передбачають роботу з літературними, технічними засобами інформування); оціночні (вміння, що дозволяють аргументувати свою думку при оцінці власної і сторонньої робіт). Отримані в ході діагностики, кількісні характеристики переводилися в якісні і розподілялися за чотирма рівнями сформованості дослідницьких умінь: низький, початковий, високий і креативний. Результати констатуючого експерименту показали необхідність цілеспрямованої роботи з формування дослідницьких умінь у молодших школярів, використовуючи засоби STEM-освіти.

4. Теоретичні основи проблеми дослідження, які описані в 1 розділі, а також результати констатувального дослідження зумовили необхідність обґрунтування організаційно-педагогічних умов формування дослідницьких умінь у молодших школярів засобами STEM-освіти та необхідність їх впровадження в освітній процес початкової школи. Ефективність формування дослідницьких умінь учнів початкових класів, визначених з урахуванням аспектів нового феномена в педагогіці STEM-освіти, може реалізуватись за наступних організаційно-педагогічних умов:

- компетентність вчителя щодо впровадження засобів STEM-освіти у процес формування дослідницьких умінь молодших школярів;
- організації дослідницької діяльності молодших школярів через форми STEM-навчання;
- використання робототехнічних засобів STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь молодших школярів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко О. Методологічні засади дослідження історії розвитку педагогічної науки. Рідна школа. 2013. № 1–2. С. 8–14.
2. Балашова С., Безпалько Л. Формування дослідницьких здібностей у процесі контролю знань та умінь молодших школярів // Початкова школа. – 2005. – №4. – С.8-12.
3. Балик Н. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти / Н. Балик, Г. Шмигер // Фізико-математична освіта, – 2017. – № 2(12), С. 26–30.
4. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. Фізико-математична освіта. 2017. № 2. С. 26–30. 10.
5. Барна О. В., Балик Н. Р. Впровадження STEM-освіти у навчальних закладах: етапи та моделі. STEM-освіта та шляхи її впровадження в 392 навчально-виховний процес : зб. матеріалів І Регіон. наук.-практ. веб-конф. (Тернопіль, 24 травня 2017 р.). Тернопіль : ТОКІППО, 2017. С. 3–8.
6. Башинська Т. Проектувальна діяльність – основа взаємодії вчителя та учнів / Т. Башинська // Початкова школа. – 2013. - №6. – С.58-59.
7. Білоус С. Ю. Як розвинути в учня якості дослідника, або методика дослідницьких ланцюжків / Білоус С. Ю. – Х. : «Основа», 2004. – 160 с
8. Бондар В.І. Дидактика: Підручник / В. І.Бондар. – К.: Либідь, 2005. – С.264.
9. Братанова Т.А. Методика організації ігор-досліджень з молодшими школярами / Т.А. Братанова // Початкова Школа. – 2008. – № 5. – С.2-7.
10. Буднік С. Навчально дослідницькі уміння: сутнісно-структурний аналіз / С. Буднік // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Професійна освіта. 7, 2013. – С.131-133.
11. Валько Н. В. Визначення STEM-культури як складової професійної культури на основі аналізу наукових досліджень. Педагогічні науки : зб. наук. пр. 2018. № 84. Т. 2. С. 78–82.

12. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ ; Ірпінь : ВТФ Перун, 2009. 1736 с.
13. Волкова Н. П. Педагогіка : навч. посіб. Київ : Академвидав, 2007. 615 с.
14. Вяткіна Н. Б. STEM-освіта: етапи становлення в Україні / Н. Б. Вяткіна // Інформаційний збірник для директора школи та завідуючого дитячим садочком. – К.: Освіта України. – 2015. – № 17–18(41). – с. 48.
15. Галузо, И.В., Трубловская, О.М. (2013). Организация исследовательской деятельности. Современное образование Витебщины, 2, 21-29.
16. Гафітулін М.С. Проект «Дослідник». Методика організації дослідницької діяльності учнів [Текст] / М.С. Гафітулін // Педагогічна техніка. 2005. – № 3. – С.21-26.
17. Гірний О. І. STEM-освіта в Україні – модернізація чи імітація. Постметодика. 2016. № 1. С. 20–25.
18. Гладкова, А.П. (2013). Формирование исследовательских умений младшего школьника во внеурочной деятельности (автореф. дис. ... канд. пед. Наук). Волгоград.
19. Головань, М., Яценко, В. (2012). Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність». Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: збірник наукових праць. Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ.
20. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 374 с.
21. Гончарова Н. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти. Наукові записки Малої академії наук України. Серія: Педагогічні науки. 2017. № 10. С. 104–114.
22. Груніна Г.М. Організація творчої та пошукової діяльності учнів / Г.М. Груніна // Завучу. Усе для роботи. – 2013. – №13 – 14. – С. 18-23.
23. Дадак А.Я. Психолого-педагогічні основи дослідницько-пізнавальної діяльності учнів / А.Я. Дадак // Початкова школа. – 2013. – №5. – С. 7-10.

24. Державний стандарт початкової освіти. (2018). URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npas/pro-zatverdzhennya-derzhavnogostandartupochatkovoyi-osvit>
25. Державні стандарти загальної середньої освіти. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/derzhavni-standarti> (дата звернення: 10.12.2019).
26. Доценко, С.О. “Застосування STEM-освіти для розвитку творчих здібностей учнів початкової школи”, Современный научный вестник, ISSN: 1561-6886, Том 1 №3, с. 76-78, 2017. [8]
27. Енциклопедія освіти/ Акад. пед. наук України, гол. ред. В. Г. Кремень. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
28. Енциклопедія педагогічних технологій та інновацій / автор-укл. Н. П. Наволокова. Харків : Основа, 2009. 176 с
29. Закон України «Про повну загальну середню освіту». (2020). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
30. Зимня І. Основні компетентності – нова парадигма результатів освіти / І. Зимня // Вища освіта сьогодні. – 2003. – № 5. – С. 3–7
31. Івашова О.А. Роль дослідницької діяльності молодших школярів в оволодінні математичної культури / О.А. Івашова // «Культ-Інформ-Прес». – 2003. – С.93-118.
32. Інститут модернізації змісту освіти: відділ STEM освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/proimzo/struktura/viddil-stem-osviti> (дата звернення: 10.12.2019).
33. Кадемія М. Ю. STEAM-освіта як інноваційна технологія навчання в сучасних освітніх закладах / М. Ю. Кадемія, Н. Р. Опушко // Наукова школа академіка Івана Зязюна у працях його соратників та учнів: матеріали VI науково-практичної конференції 28–29 травня 2020 року / за заг. ред. Романовського О. Г. – Харків.: НТУ «ХПІ», 2020. – С. 274 - 277.
34. Карпов А. О. Исследовательское образование: ключевые концепты / А.О. Карпов // Педагогика. – 2011. – №3. – С.20-30.

- 35.Кіт І. В., Кіт О. Г. Розвиток STEM-освіти в школі. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2014. № 4. С. 3–4.
- 36.Коваленко, О. Сапрунова, О. “STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США”, Рідна школа, №4 (1036), с. 46-50, 2016. [7]
- 37.Коломієць М. В. Навчально-дослідницька діяльність дітей молодшого шкільного віку / М. В. Коломієць // Завучу. Усе для роботи. - № 9-10 (153-154). – травень 2015. – С. 25-29
- 38.Концепція «Нова українська школа». (2016). URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainskashkola-compressed.pdf>
- 39.Коротаєв Б.І. Методи навчально-пізнавальної діяльності учнів / Початкова школа // Б.І. Котораєв. – К., – 1991. – С. 6-8.
- 40.Кухмай Н. Організація дослідницької діяльності учнів в початкових класах / Н. Кухмай // Початкова школа. – 2010. - №3. – С. 62-64.
- 41.Лиходєєва Г. В. Навчально-дослідницькі уміння та дослідницька діяльність учнів у психолого-педагогічній літературі / Г. В. Лиходєєва // Дидактика математики : проблеми та дослідження. – 2007. - № 27. – С. 89-94
- 42.Мартинюк Н. А. Досліди і спостереження – невід’ємна складова навчально-виховного процесу / Н. А. Мартинюк // Рідна школа. – 2008. - №7-8. – С. 75.
- 43.Матвеева В. Дослідницькі вміння молодших школярів / В. Матвеева // Відкритий урок : розробки, технології, досвід. – 2014. - №4. – С. 32-34.
- 44.Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік : Лист Інституту модернізації змісту освіти № 21.1/10-1470 від 13.07.2017. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/ (дата звернення: 10.12.2019).
- 45.Мироненко Л. Формування навичок дослідницької діяльності учнів / Л. Мироненко // Майстерня вчителя: Додаток до газети: «Джерело». –

2013. – №1. – С.2-3.
46. Мієр, Т. І. (2017). Дидактичні засади організації навчально-дослідницької діяльності молодших школярів (дис. ... докт. пед. наук : 13.00.09). Київ.
47. Мітокару Л.В. Формування дослідницьких умінь учнів школи І ступеня: навч.-метод. посіб. [Електронний ресурс] / Л.В. Мітокару, І.В. Решетова. – Режим доступу: <http://s2.docme.ru/store/data/000141763>.
48. Морзе Н.В., Гладун М.А., Дзюба С.М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти [Електронний ресурс]. Інформаційні технології і засоби навчання. 2018. Т. 65. № 3. С. 37-52. – URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348>.
49. Морзе Н.В., Струтинська О.В., Умрик М.А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. Відкрите освітнє есередовище сучасного університету, № 5 (2018). С. 178-187. URL: <http://openedu.kubg.edu.ua/journal/index.php/openedu/article/view/175/233#>. XCVa1 fmL Tcs. 11.
50. Мороз П. В. Дослідницька діяльність учнів в процесі навчання історії України: методичний посібник / Мороз П. В. – К.: Педагогічна думка, 2012. – С.17
51. Недодатко Н.Г. Формування навчально-дослідницьких умінь першокласників: Дис. канд. пед. наук: 13.00.01 / Н.Г. Недодатко // Криворізький державний педагогічний університет. – Кривий Ріг. – 2000. – С.212.
52. Новий тлумачний словник української мови : у 3 т. Київ : Аконіт, 2005. Т. 3. 863 с.
53. Падун Н. О. Навчально-дослідницька діяльність як засіб формування дослідницьких умінь учнів / Н. О. Падун / Наукові записки НДУ ім. М. Гоголя // Психолого-педагогічні науки. – 2012. - № 1. – С. 90-93.

- 54.Патрикеева О., Горбенко С., Лозова О. Проектна діяльність як основа упровадження STEM-освіти // «STEM – світ інноваційних можливостей. Реалізація програми інноваційного освітнього проекту «Я – дослідник». – 2020. [Електронний ресурс]. URL: http://yakistosviti.com.ua/userfiles/file/stemsvit_mozlyvostey.pdf.
- 55.Пержинська Є.В. Як організувати дослідницьку роботу в 1 класі / Є.В. Пержинська // Початкова школа. – 2008. – № 5. – С.55-57.
- 56.Пластюк А. Організація дослідницької діяльності учнів / А. Пластюк // Біологія. Шкільний світ. – 2011. - № 4. – С.46-51.
- 57.Проект концепції STEM-освіти в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf. 3.
- 58.Раєвська І. М. Дослідницька діяльність як засіб активізації пізнавального інтересу молодшого школяра / І. М. Раєвська // Таврійський вісник освіти. – 2011. - № 4. – С. 31-36.
- 59.Разагатова Н.А. Дослідницька діяльність молодших школярів ... Таке можливо? / Н.А. Разагатова // У школу разом. Видання для батьків. Вид. дім «Агні»: Самара. – 2007. – С.88.
- 60.Ромась Л. Науково-дослідницька діяльність у початкових класах / Л. Ромась // Початкова освіта. – 2013. – №15 (квітень). – С.2-11.
- 61.Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. Санкт-Петербург : Питер, 2000. 720 с
- 62.Савенков А.І. Зміст і організація дослідного навчання школярів / А.І. Савенков. – М.: «Вересень» – 2003. – С. 204.
- 63.Савенков А.І. Методика дослідного навчання молодших школярів / А.І. Савенков // М.: Изд. дім В«ФедоровВ». – 2006. – С.540.
- 64.Савенков А.І. Психологічні основи дослідницького підходу до навчання. / А.І. Савенков // М. – 2006. – С.512.
- 65.Савченко О. Я. Навчальне середовище як чинник стимулювання дослідницької діяльності молодших школярів / О. Я. Савченко // Наукові записки Малої академії наук України. – 2012. - №. 1. – С. 41-49.

- 66.Савченко, О. Я. (2012). Дидактика початкової школи: підручник для студентів педагогічних факультетів. Київ: Генеза.
- 67.Семенова Н.А. Дослідницька діяльність учнів. / Н.А. Семенова // Початкова школа. – 2006. – № 2. – С.21-26.
- 68.СТЕМ-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 9–10 листопада 2017 року, м. Київ. – К.: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017 – с.160.
- 69.Словник педагогічних термінів / під .ред. Л.О. Савенко . – К.,2008. – С. 16-17.
- 70.Смолкіна Є.В. Дослідницька діяльність учнів як засіб реалізації особистості в загальноосвітньому просторі / Є.В. Смолкіна // Початкова школа. – 2007. – № 2. – С.28-31.
- 71.Ступницкая, М. (2006). Диагностика уровня сформированности общеучебных умений и навыков школьников. «Школьный психолог», 7, 41-49.
- 72.Танцева О.О. Упровадження STEM-проектів у навчально-виховний процес: шляхи подолання труднощів. Управління школою. 2018. №22 (574).
- 73.Тимофєєва В.П. Дослідницька робота в початковій школі / В.П. Тимофєєва // Початкова школа. – 2008. – № 2. – С.78-81.
- 74.Філософський енциклопедичний словник. Київ : Абрис, 2002. 742 с.
- 75.Хромчихіна О.О., Кармаліт О.Б. STEM-проекти для початкової школи. – Харків:Основа,2020. –95с.
- 76.Шарко В.Д. “Модернізація системи навчання учнів stem-дисциплін як методична проблема”, Наукові записки, Вип. 10, Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти, с. 67-87, 2016. [9]
- 77.Якушева Л. «Організація науково-дослідницької роботи учнів в умовах школи». / Л. Якушева // Школа. – №8. – серпень. – 2006. – С.21-24.

78. Inventor [Електронний ресурс] : [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Київ : Inventor STEM-school, 2020]. – Режим доступу: https://www.inventorschool.org.ua/about_school.
79. LEGO Education WeDo 2.0: пробная версия учебных материалов [Электронный ресурс]. URL: <https://education.lego.com/ru-ru/support/wedo2/curriculum-preview>.
80. RobotSchool [Електронний ресурс] - [Інтернет-портал]. – Електронні дані. – [Київ : RobotSchool, 2020]. – Режим доступу: <https://robotschool.com.ua/payment/>.

Додаток Б

Анкета передбачена для виявлення рівня сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів

ПІБ _____

Клас _____

Оціни свої дослідницькі вміння за наступними балами: 3 – вмію, 2 – іноді виходить, 1 – часто не виходить, 0-не вмію.

<i>Дослідницькі вміння</i>	<i>Початок роботи</i>	<i>Завершення роботи</i>
<i>1. Формулювання проблеми</i>		
<i>2. Постановка мети дослідження</i>		
<i>3. Постановка завдань дослідження</i>		
<i>4. Вибір методів вирішення завдань дослідження</i>		
<i>5. Планування роботи</i>		
<i>6. Організація роботи групи</i>		
<i>7. Участь у спільній діяльності</i>		
<i>8. Вибір виду кінцевого продукту роботи</i>		
<i>9. Вибір способу презентації роботи</i>		
<i>10. Бачення сильних сторін роботи</i>		
<i>11. Бачення слабких сторін роботи</i>		
<i>12. Особиста включеність в роботу</i>		

*Анкета для вчителя
(автор: М. А. Ступницька)*

Шановний колего!

Розвивати загальнонавчальні (комунікативні, інтелектуальні, організаційні) вміння і навички також необхідно, як і предметні. Пропоновані анкети дозволять визначити наскільки дані вміння і навички сформовані у ваших учнів. Ваші відповіді сильно допоможуть нам в покращенні роботи по даному напрямку.

Інструкція. У колонці «Вид навчальної роботи на уроці» наводяться характеристики діяльності дітей на занятті, яку вам доводиться постійно спостерігати на уроках. Виберіть відповідну характеристику і відзначте будь-яким знаком на перетині даного твердження і прізвища учня.

«Інтелектуальні вміння та навички»

<i>Бали</i>	<i>Види навчальної діяльності на уроці</i>	<i>ПІБ учнів</i>
<i>1. Сприйняття усної інформації:</i>		
4	з першого представлення	
3	потрібні додаткові пояснення	
2	потрібні покрокове пред'явлення і покроковий контроль	
1	усну інформацію не сприймає	
<i>2. Сприйняття письмової інформації:</i>		
4	самостійний	
3	потрібні пояснення	
2	потрібні покрокове пред'явлення і покроковий контроль	
1	письмову інформацію не сприймає	
<i>3. Інтелектуальна обробка інформації</i>		
3	здатний виділяти головне в інформації самостійно	
2	потрібні навідні запитання	

1	відчуває труднощі	
3	самостійно виділяє нове в інформації	
2	потрібна допомога	
1	відчуває труднощі	
3	високий темп інтелектуальної діяльності	
2	середній темп інтелектуальної діяльності	
1	знижений темп інтелектуальної діяльності	
<i>4. Результати інтелектуальної діяльності:</i>		
4	ефективне отримання результату, відтворення алгоритму вчителя	
3	Творчий, оригінальний шлях досягнення	
2	неефективний, нераціональний шлях	
1	підганяє під відповідь	
4	розгорнута і аргументована відповідь при пред'явленні результату	
3	правильна, але необгрунтована відповідь	
2	отримання відповіді тільки після запитань вчителя	
1	відчуває труднощі при відповідях	
3	об'єктивна оцінка власної роботи	
2	бачить власні помилки, але в оцінці не завжди об'єктивний	

1	помилку не бачить, об'єктивно оцінити власну роботу не може	
3	у нормативні терміни освоює програму з предметів	
2	потребує системи додаткових занят	
1	освоєння програми викликає труднощі	
Загальний бал		

Фрагмент уроку у початковій школі з використання засобів STEM-освіти

Тема. Ідеї, винаходи, відкриття. **Виготовлення космічного корабля технікою оригамі**

Очікувані результати навчальних досягнень здобувачів освіти:

працює з ручними інструментами та пристосуваннями, дотримуючись безпечних прийомів праці та норм санітарії;

виготовляє поетапно виріб за визначеною послідовністю;

здійснює розмічання ліній на папері ;

дотримується послідовності виготовлення виробу з допомогою вчителя;

Мета: формування ключових та предметної проектно-технологічної компетентностей, необхідних для розв'язання життєвих проблем у взаємодії з іншими, культурного й національного самовираження; добір матеріалів за їх властивостями; читання інструкційних карток із зображеннями для поетапного виготовлення виробу, виготовлення макета космічного корабля.

Обладнання для учнів : цеглинки LEGO, кольоровий двосторонній папір, ножиці, соломинка для коктейлю.

Обладнання для вчителя/вчительки: зразок готового виробу , ТЗН (лептоп, плазмовий телевізор).

Візуальний ряд :

- ✓ Руханка "Alien Dance"

<https://www.youtube.com/watch?v=0a7dfpjhN6s>

- ✓ Фото команди космічного корабля «Колумбія» місії STS-87
- ✓ Репродукція картини Олега Шушляка «Стожари»
- ✓ Схема поетапного виконання космічного корабля з паперу
- ✓ Ростомір (для змагання «Чий корабель злетить найвище»)

Вікова категорія : 2 клас (початкова школа)

Задіяні навчальні предмети: дизайн і технології, мистецтво, математика, ЯДС.

Розділ програми предмету: середовище проєктування , середовище техніки і технологій.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Оригамі

Космічний корабель

Реактивний рух

Астронавти

Стожари

Види діяльності на уроці

1. Емоційне налаштування

Гра з LEGO «Звисайлики»

Пропшу дітей взяти одну цеглинку конструктора, покласти її на край парти та поступово висувати її за край. Простежити з-за яких умов цеглинка впаде, як зробити, щоб вона не впала. Учні самостійно вирішують, яким боком (пластом, ребром) будуть класти деталь конструктора. Кожен експериментує самостійно та ділиться досвідом зі своїми товаришами /товаришками. Рахують скільки штирів на цеглинці є коли:

- цеглинка падає
- цеглинка залишається на парті

Далі діти можуть складати по кілька цеглинок, утворюючи свої важелі та спостерігати за рівновагою

Учні вчаться:

з упевненістю братися за нові завдання, розвивати власний стиль виконання завдань, логічно обгрунтовувати власну думку.

(Для розробки цієї гри я взяла за основу гру «Кубик –звисайлику»):

<https://osvitoria.media/experience/visim-igor-z-lego-dlya-1-klasu-na-vvrishennya-problemnyh-zavdan/>

2. Мотивація навчальної діяльності

Гра « Вхідження в картину»

Пропоную учням увявити себе в картині Олега Шупляка «Стожари» та розповісти, де вони знаходяться, що там побачили чи відчули? Холодно там чи тепло? Весело дітям в картині чи сумно? Що ще вони би хотіли додати до сюжету картини?(додаток 1).

Вивчення нового явища

Стожари — зоряне скупчення в сузір'ї Тельця; одне з найпомітніших та найближчих до Землі розсіяних скупчень.

3. Повідомлення теми і мети уроку

Для того, щоб дізнаватися про космос, потрібно мати зв'язок з космосом. Для цього вчені-конструктори виготовляють та запускають в космічні простори ракети, супутники, шатли, космічні кораблі.

Вивчення нового матеріалу

Космічний корабель – технічний пристрій, що використовується для виконання різноманітних завдань у космічному просторі, а також для проведення дослідницьких та іншого роду робіт на поверхні різних небесних тіл.

Джерело: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%D0%B0%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82>

А чи знаєте ви, що перший український космонавт – наш земляк? Леонід Каденюк народився в с. Клішківці, Хотинського району, Чернівецької області. У період з 19 листопада по 5 грудня 1997 року здійснив космічний політ на американському багаторазовому транспортному космічному кораблі «Колумбія» місії STS-87.

Разом з Леонідом Каденюком в космос літала Калпана Чавла – перша жінка-астронавт індійського походження. Ось як про неї написав у своїй книзі наш космонавт: «Калпану Чавлу ми називали Кейсі, відповідно до перших літер її імені та прізвища англійською мовою...»(додаток 2).

Через об'єктивні чинники історично жінки мали мали скромний досвід до космічних технологій, аніж чоловіки, натомість в останні десятиліття ситуація змінилася і жінок-астронавток, які побували в космосі налічується 62. І цей список постійно поповнюється.

В жовтні 2019 року американські астронавтки Крістін Кук і Джессіка Меір вийшли у відкритий космос на 8 годин та 17 хвилин, аби замінити несправне обладнання на Міжнародній космічній станції (МКС). Вони стали першою в історії виключно жіночою командою, яка зробила це без супроводу чоловіків.

Вивчення нового матеріалу

Астронавт - спеціально підготована людина, що здійснює політ у космічному просторі.

Джерело:

<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%82>

Сьогодні ми уявимо себе розробниками космічного апарату та спробуємо його змодельювати з паперу. З технікою ори гамі ви вже знайомі, ми робили грибочки, кошенятко, складаючи їх з паперу.

Нагадування

Оригамі - (*оріґамі*, яп. *Орі* — «складати», *камі* — «папір», тобто «складений папір») — мистецтво складання паперу.

4. Формування уявлень про космічний корабель

Демонстрація та аналіз готового виробу.

Слід наголосити на такому понятті, як реактивний рух.

Вивчення нового явища

Реактивний рух - рух, що виникає за рахунок відкидання частини маси тіла із певною швидкістю.

Джерело:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D1%83%D1%85

Перегляд відео «Запуск ракети Ілона Маска 2020р.»

<https://www.youtube.com/watch?v=mk9iC5u72fw>

В нашому випадку реактивний рух виникне з допомогою повітря, яке ми будемо видихати через соломинку.

5.Інструктаж з ТБ при роботі з ножицями(додаток 3)

6.Виконання практичної роботи

Поетапне виконання корабля вчителем/вчителькою

Виконання практичної роботи учнями

Схеми послідовності складання для учениці/учня на кожному парту (додаток4).

7. Руханка «Alien Dance»

<https://www.youtube.com/watch?v=0a7dfpihN6s>

8. Продовження виконання практичної роботи

9. Змагання « Чий корабель злетить найвище»

10.Демонстрація виробів(фотосесія)

11.Рефлексія

1. Сьогодні я дізнався/лася ...
2. На уроці я навчився/лася ...
3. Мені було важко ...
4. Мені було незрозуміло ...
5. Тепер я знаю, що ...
6. Мене здивувало ...
7. Я б хотів/ла дізнатися, чому ...

*Робототехніка в початковій школі**Опис конструкторів*

Лінійка HUNAROBO або Huna-MRT – одна з найвідоміших і широко застосовуваних конструкторів в освітній робототехніці. Дана лінія конструкторів складається з будівельних блоків, виготовлених з безпечного ABS-пластика, шестерень, валів, втулок, коліс, двигунів, котроллеров і інших необхідних для конструювання елементів. Всі будівельні блоки і електроніка з різних наборів легко сумісні, що робить конструктори HUNA універсальними. Конструктори HUNA діляться на набори, різні за складом деталей, електроніки та складності виконання моделей в залежності від віку учнів, що дозволяє, як і у випадку з Lego враховувати принцип наступності навчання.

На освітньому ринку з'являється навчальна база для навчання робототехніки, починаючи з початкової школи. Довгий час лідером у цьому напрямі займала компанія LEGO Education. Для учнів початкової школи на сьогодні можна використовувати 2 навчальні набори – «Прості механізми» та «Робототехніка. WeDo 2.0» Навчальний комплект «Прості механізми» навчає учнів принципам роботи простих механізмів, на доступному рівні знайомить учнів з такими важливими поняттями як зубчасті колеса, важелі, шківни, колеса та осі. Є навчальний план, методичні рекомендації для вчителя, робочі листи для учнів, навчальні інструкції зі складання базових простих механізмів.



Освітня концепція LEGO Education виокремлює 4 складові навчання – встановлення взаємозв'язків, конструювання, рефлексію та розвиток. Спочатку учні знайомляться з пристроєм, який буде вивчатися. Далі вони будують цей механізм, використовуючи елементи конструктора і схеми складання. На наступному етапі учні вивчають побудований механізм, експериментують,

проводять дослідження, роблять висновки, нотують результати випробувань. Кінцевим етапом є спроба удосконалити створений механізм, застосувати його до навколишнього середовища. У роботі з учнями доцільно поєднання їх у групи по двоє.

Наступний конструктор «Робототехніка. WeDo 2.0» включає 16 тематичних проектів, пов'язаних з навколишнім середовищем, його охороною, світом тварин тощо. Учні мають можливість не тільки скласти конструкцію робота, який повинен вирішувати певну задачу, але й запрограмувати його, використовуючи інтуїтивно зрозуміле середовище візуального програмування. Поряд з компанією LEGO Education з'явилось декілька компаній, які займаються освітньою робототехнікою і представили на освітньому ринку низку рішень з навчання робототехніки.



Наприклад, американська компанія Modular Robotics має два продукти – Cubelets та MOSS. Дані продукти є комплектами електронних кубиків, які легко поєднуються між собою за допомогою магнітів. Кожен з них є окремим електронним модулем з певною дією. Наприклад, є кубики-сенсори – відстані, температури, яскравості, потенціометр, які сприймають певний сигнал. Цей сигнал можна обробити і передати до кубиків-актуаторів – коліс, обертання, рівня сигналу, світла, звуку. Є кілька «розумних» кубиків – максимум, мінімум, інверсія, блокування. Комбінуючи кубики у логічній послідовності, можна скласти велику кількість роботів для виконання певних задач. У кубики закладена певна програма, яка ними керує. Але є середовище програмування Cubelets Blockly, яке можна використовувати для перепрограмування кубиків на інші дії. На сайті розробника представлено навчальні матеріали (40 уроків), які відповідають певним віковим категоріям і розроблені відповідно до міжнародних STEM-стандартів. Отже, ми маємо навчальний продукт, який

принципово відрізняється від елементів конструювання і програмування LEGO Education, розширює та доповнює навчання з робототехніки у початковій школі. До речі, дані набори мають перехідники до елементів LEGO і дозволяють створювати роботів з індивідуальним оформленням.

Цікавим рішенням є продукція Wonder Workshop – роботи Dash&Dot. Це роботи, яких можна програмувати. Для цього створено 5 додатків, які дозволяють здійснювати керування роботами, брати участь у різноманітних квестах, використовувати середовище візуального програмування для написання власних програм для цих чудових представників зі світу роботів.

Для керування роботами використовуються технології бездротового з'єднання за технологією Bluetooth із застосуванням мобільних пристроїв – телефонів, планшетів.



Слід зауважити, що рішення Cubelets, Dash&Dot можливо впроваджувати з дошкільного віку.

Компанія Robotis із Південної Кореї представила для початкової освіти чотирирівневу систему навчання робототехніки з використанням конструкторів Robotis DREAM. Протягом навчання за цими рівнями учні дізнаються про принципи конструювання роботів, механіку руху роботів різного типу. У конструюванні застосовуються різні датчики, які дозволяють орієнтуватися роботу у навколишньому просторі. Учні створюють програми для побудованих конструкцій з використанням відповідного середовища програмування. Для кожного рівня разом з конструктором представлений навчальний підручник, структура занять якого представлена так. Спочатку розглядаються приклади з реального життя, принципи їх роботи, потім конструюється модель з використанням елементів конструктора, після цього проводиться її дослідження, вносяться певні зміни з урахуванням поставленого завдання. З 2 по 4 рівень до конструкторських завдань додається модуль програмування.

Для 3-4 класів є цікаве рішення від Little Bits Electronics – Little Bits STEAM. Маленькі електронні компоненти різного призначення, які поєднуються за допомогою магнітних з'єднань, дозволяють учням створювати цікаві електронні системи і застосовувати їх у проектній діяльності. Сигналізація для

портфеля, автоматична годівниця для домашніх улюбленців, роботизовані системи – безліч цікавих проєктів представлено компанією на освітньому порталі та у методичних матеріалах, що йдуть у комплекті з конструктором. Творче поєднання цього інструменту з іншими навчальними конструкторами надає широкі можливості для навчання робототехніки, починаючи з молодшого шкільного віку.