

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ФРАНКА
Кафедра фундаментальних дисциплін початкової освіти

«До захисту допускаю»
завідувач кафедри фундаментальних
дисциплін початкової освіти,
доктор педагогічних наук, професор
_____ Володимир КОВАЛЬЧУК
« ____ » _____ 2025 р.

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ УЧНІВ
ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ В УМОВАХ STEM-ОСВІТИ

Спеціальність 013 Початкова освіта
Освітня програма Початкова освіта

Магістерська робота
на здобуття кваліфікації –
Магістр з початкової освіти.
Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти.

Автор роботи: Копоть Марта Олексіївна _____
підпис

Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, доцент

Винницька Наталія Володимирівна _____
підпис

Дрогобич, 2025

АНОТАЦІЯ

Копоть М.О. Формування дослідницьких умінь учнів початкових класів в умовах stem-освіти – Рукопис.

У роботі детально розкрито теоретичні засади, педагогічні умови та практичні аспекти формування конструкторських умінь у молодших школярів у процесі позаурочної діяльності. Науково-методичне дослідження ґрунтується на положеннях сучасної педагогічної науки щодо розвитку технічного мислення, креативності та дослідницьких компетентностей учнів початкової школи. Актуальність теми зумовлена зростаючими вимогами суспільства до підготовки технічно грамотної, творчої особистості, здатної до конструкторсько-дослідницької діяльності в умовах інтенсивного розвитку STEM-освіти.

Метою дослідження є розроблення, наукове обґрунтування та експериментальна перевірка моделі формування дослідницьких умінь у молодших школярів у позаурочній діяльності. Для реалізації мети визначено низку завдань: аналіз теоретичних підходів до поняття «дослідницькі уміння», визначення структури та критеріїв їх сформованості, виявлення педагогічних умов ефективного розвитку таких умінь, створення структурно-функціональної моделі та перевірка її ефективності в освітньому процесі.

Розроблена модель складається з чотирьох взаємопов'язаних компонентів – цільового, змістового, організаційно-діяльнісного та оціночно-результативного.

Отримані результати свідчать про суттєве підвищення рівня сформованості дослідницьких умінь в експериментальній групі. Практичне значення дослідження полягає у можливості впровадження розробленої моделі в освітній процес початкових шкіл, позашкільних гуртків та STEM-центрів з метою формування в учнів технічного мислення, пізнавальної активності та основ інженерно-конструкторської творчості.

Ключові слова: конструкторські уміння, молодші школярі, STEM-освіта, позаурочна діяльність, педагогічні умови, модель формування, технічна творчість.

SUMMARY

The theoretical foundations, pedagogical conditions and practical aspects of the formation of design skills in younger schoolchildren in the process of extracurricular activities are detailed in the work. Scientific and methodological research is based on the provisions of modern pedagogical science regarding the development of technical thinking, creativity and research competences of primary school students. The topicality of the topic is due to the growing demands of society for the training of a technically literate, creative person capable of design and research activities in the conditions of intensive development of STEM education.

The purpose of the research is the development, scientific substantiation and experimental verification of the model of formation of research skills in junior high school students in extracurricular activities. To realize the goal, a number of tasks are defined: analysis of theoretical approaches to the concept of "research skills", definition of the structure and criteria of their formation, identification of pedagogical conditions for the effective development of such skills, creation of a structural-functional model and verification of its effectiveness in the educational process.

The developed model consists of four interrelated components - target, content, organizational-activity and evaluation-resultative.

The obtained results indicate a significant increase in the level of formation of research skills in the experimental group. The practical significance of the research lies in the possibility of introducing the developed model into the educational process of elementary schools, extracurricular clubs and STEM centers with the aim of forming students' technical thinking, cognitive activity and the basics of engineering creativity.

Key words: construction skills, junior high school student, STEM education, extracurricular activities, pedagogical conditions, formation model, technical creativity.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
--------------------	---

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ У КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ

1.1. Формування дослідницьких умінь у молодших школярів як психолого-педагогічна проблема	11
1.2. STEM-освіта як інноваційний підхід у розвитку сучасної школи.	16
1.3. Модель формування дослідницьких умінь у молодших школярів в умовах STEM-освіти.....	22

РОЗДІЛ II. ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ У КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ

2.1. Виявлення рівня сформованості дослідницьких умінь на етапі констатувального експерименту	30
2.2. Формування конструкторських умінь у молодших школярів в умовах STEM-освіти (з власного досвіду роботи).....	41
2.3. Ефективність використання STEM-підходу в освітньому процесі початкової школи: на прикладі робототехніки (експериментальне дослідження).....	45

ВИСНОВКИ	50
-----------------------	----

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
---	----

ВСТУП

XXI століття – це час всесвітнього науково-технічного прогресу. У зв'язку зі стрімким розвитком високотехнологічних виробництв провідні світові держави визнають гострий брак висококваліфікованих фахівців у певних галузях науки. У зв'язку з тими подіями, які зараз відбуваються в Україні, Міністерство освіти та науки вказало на необхідність модернізації інженерної освіти в країні та підвищення якості підготовки технічних спеціалістів. Таким чином, однією з тенденцій розвитку сучасної освіти стає пошук нових форм, методів і технологій для реалізації інженерної освіти.

Для повноцінного розвитку особистості в інженерній сфері потрібна фундаментальна підготовка, і починати її необхідно якомога раніше – з початкової школи. Сучасні учні мають орієнтуватися в нових технологіях, володіти широким спектром компетентностей, ухвалювати самостійні рішення та проявляти творчий підхід у вирішенні проблем. Гарантувати наявність усіх цих якостей у школярів можливо лише за умови *формування дослідницьких умінь*. Однак формувати ці вміння необхідно з урахуванням вимог сучасного світу та прискореного технічного прогресу.

Зміст освіти має бути спрямований на набуття учнями досвіду різних видів діяльності, зокрема на опанування способів активної пізнавальної діяльності. Однією з перспективних форм реалізації цієї нової парадигми освіти, безперечно, є залучення школярів до дослідницької діяльності. Метою такої діяльності є набуття учнями функціональної навички дослідника як унікального способу освоєння дійсності, розвиток здатності до критичного мислення та становлення молодшого школяра як суб'єкта освітнього процесу.

На необхідності формування дослідницьких умінь в учнів наголошували багато видатних педагогів і психологів. Так, сутність поняття «уміння» з психологічного погляду вивчали Н.Д. Левітов, Б.Ф. Ломов та ін. Наукові праці Г.М. Коджаспирової, Ю.А. Коджаспірова, Ю.К. Бабанського, Н.Г. Зюзькевич були присвячені сутності «уміння» з педагогічного погляду. Трактують поняття «дослідницькі вміння», визначення їхньої структури та сутності

аналізували у своїх працях А.І. Савенков, Н.Л. Головізніна, І.А. Зимня, Є.О. Шашенкова, О.М. Поддяков, В.В. Успенський та ін. Структурні компоненти дослідницьких умінь виділяли С.В. Зуєва, Н.А. Федотова, А.В. Хуторський. Класифікації загальнонавчальних та дослідницьких умінь складала К.П. Кортнев, Н.В. Андрієва, В.В. Марголіна, А.О. Татур та ін. Серед досліджень останніх років можна виділити роботи А.П. Гладкової, Н.А. Семенової та ін.

Водночас слід зауважити, що питання формування дослідницьких умінь, попри ґрунтовне опрацювання в педагогічній і психологічній науках, ще не повною мірою відповідає вимогам сучасного розвитку. У багатьох наукових працях не враховано інноваційні підходи, які можуть підвищити ефективність освітнього процесу. Одним із таких сучасних напрямів є STEM-освіта – інноваційне педагогічне явище, що швидко поширюється у світі. У багатьох країнах впровадження STEM-підходу вже продемонструвало позитивні результати у зміцненні ролі інженерної освіти та підвищенні рівня підготовки учнів із технічних дисциплін

Актуальність дослідження підтверджується наявністю суперечності між потребою модернізувати підходи, форми і методи формування дослідницьких умінь та переважанням традиційних моделей початкової освіти.

Виявлена суперечність дозволила сформулювати *проблему* дослідження: які можливості використання STEM-освіти в процесі формування дослідницьких умінь у молодших школярів?

Актуальність та недостатня розробленість проблеми зумовили вибір теми дисертаційного дослідження: **«Формування дослідницьких умінь учнів початкових класів в умовах STEM-освіти»**.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати та довести можливість використання STEM-освіти для формування дослідницьких умінь в учнів початкових класів.

Об'єкт дослідження: процес формування дослідницьких умінь в учнів початкових класів.

Предмет дослідження: STEM-освіта як інноваційний підхід у формуванні дослідницьких умінь в учнів початкових класів.

Гіпотеза дослідження полягає в тому, що формування дослідницьких умінь в учнів початкових класів буде успішним, якщо:

- обґрунтовано та розкрито сутність поняття «STEM-освіта»;
- визначено структуру дослідницьких умінь, що формуються в початковій школі;
- розроблено та реалізовано модель формування дослідницьких умінь в умовах STEM-освіти.

Завдання нашого дослідження полягало у:

1. Аналізі психолого-педагогічної літератури з проблеми формування дослідницьких умінь в учнів початкових класів.
2. Виявленні можливостей STEM-освіти у формуванні дослідницьких умінь в учнів початкових класів.
3. Визначенні критерії та показники сформованості дослідницьких умінь, виявити рівень їхньої сформованості в дітей молодшого шкільного віку.
4. Розробці та обґрунтуванні ефективності моделі формування дослідницьких умінь в учнів початкових класів в умовах реалізації STEM-освіти.

Методологічною основою дослідження були:

- Ідеї системного підходу до досліджуваних процесів (Людвіг фон Берталанфі, Норберт Вінер та ін.);
- Ідеї діяльнісного підходу в становленні особистості дитини (Джон Дьюї, Жан Піаже, Григорій Костюк та ін.);
- Ідеї цілісного (гуманістичного) підходу в навчанні (Василь Сухомлинський, Карл Роджерс та ін.).

Теоретичну базу дослідження становили:

– праці педагогів і психологів, присвячені проблемі формування дослідницьких умінь (Дж. Брунер, Б. Блум, Дж. Хетті та ін.), що дали змогу

з'ясувати сутність дослідницької діяльності та визначити поняття «дослідницькі уміння»;

– наукові роботи, у яких розкрито особливості організації навчально-дослідницької діяльності учнів початкової школи (О. Савченко, Н. Бібік та ін.);

– теоретичні дослідження, спрямовані на розкриття змісту й сутності феномену STEM-освіти (Дж. Брейнер, С. Харкнесс, К. Джонсон, К. Кохлер).

У ході дослідження було застосовано такі методи: аналіз психолого-педагогічних джерел, моделювання процесу формування дослідницьких умінь у контексті STEM-освіти, педагогічний експеримент, анкетування школярів і їхніх учителів, педагогічне спостереження, а також якісний і кількісний аналіз результатів дослідницької діяльності учнів. Для узагальнення даних використовувалися методи порівняння, систематизації та інтерпретації експериментальних результатів.

Експериментальною базою дослідження був STEM-центр на базі Малехівська гімназія Львівської міської ради Львівської області. В експерименті були задіяні 24 учні початкової школи та 4 педагоги – класні керівники четвертих класів.

Етапи дослідження:

1. Теоретичний етап (2024 рік): вивчення літератури з проблеми; визначення та формулювання поняттєвого апарату; розробка моделі формування дослідницьких умінь в умовах STEM-освіти.

2. Дослідно-експериментальний етап (2024-2025 рр.): проведення педагогічного експерименту, під час якого уточнювалася та перевірялася гіпотеза; обробка та аналіз отриманих даних.

3. Результативно-узагальнювальний етап (2025 рік): систематизація та узагальнення змісту дослідження і результатів експерименту; апробація та впровадження результатів.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

- розроблено модель формування дослідницьких умінь у молодших школярів, що реалізується в умовах STEM-освіти;

- визначено й охарактеризовано критерії та рівні сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів;
- розроблено змістовий компонент моделі у вигляді додаткової освітньої програми технічної спрямованості.

Теоретична значущість дослідження полягає у тому, що доведено можливості використання інноваційного підходу «STEM-освіта» для ефективного формування дослідницьких умінь в учнів початкових класів, що розширює наукові уявлення про шляхи формування загальнонавчальних умінь у системі додаткової освіти початкової школи; розкрито критерії, показники та рівні сформованості дослідницьких умінь, що дозволяє продовжити дослідження способів їхньої діагностики та корекції; розроблена модель збагачує теоретичні розробки в галузі вдосконалення інженерної освіти на початковому ступені навчання.

Практична значущість дослідження полягає у тому, що описана сутність та можливості STEM-освіти можуть посприяти розробці програм і методичних рекомендацій для підвищення якості інженерної освіти; розроблена модель та додаткова освітня програма «Дитяча академія роботів» може впроваджуватися в початкових школах як педагогами додаткової освіти, так і вчителями; виділені критерії, показники та рівні сформованості можуть використовуватися для діагностики дослідницьких умінь у дітей молодшого шкільного віку.

Результати дослідження доповідались на засіданні кафедри фундаментальних дисциплін початкової освіти, а також за матеріалами конференції видана стаття:

Винницька Н., Копоть М. Формування дослідницьких умінь учнів початкових класів в умовах STEM-освіти. Наукове видання «Експертна думка» №2. 2025р. С.117-124

Структура роботи складається зі вступу, двох розділів, висновку та списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ У КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ

1.1. Формування дослідницьких умінь у молодших школярів як психолого-педагогічна проблема

Сучасний етап розвитку цивілізації відзначається стрімким і безперервним прогресом у сфері інформаційних технологій та техніки [2;11]. Це призводить до швидкого оновлення знань і появи нових технологій, унаслідок чого людина змушена постійно адаптуватися до змін і змагатися в умовах високої конкуренції [9]. Успішність особистості XXI століття значною мірою визначається рівнем сформованості її професійних і особистісних якостей, серед яких провідними є критичне мислення, здатність до творчості, самостійність і вміння ефективно організовувати власну діяльність.

Такі умови висувають нові вимоги до системи освіти, що потребує підвищення її якості та ефективності. Уже з перших днів перебування дитини в школі необхідно створювати умови для самостійного здобуття знань, опанування різних способів пізнавальної діяльності, розвитку творчості й формування внутрішньої мотивації до навчання [4].

Цей підхід повністю узгоджується з ідеями сучасних освітніх реформ. Зокрема, Концепція Нової української школи (НУШ) підкреслює необхідність переходу від традиційного засвоєння знань до розвитку ключових компетентностей і базових умінь. У Державному стандарті початкової освіти акцентується на створенні особистісно орієнтованого, розвивального освітнього середовища, у якому учень має можливість самостійно визначати власні освітні цілі, формувати досвід різних видів діяльності, зокрема – пізнавальної та дослідницької.

Усе це свідчить про те, що сучасна система освіти має приділяти особливу увагу формуванню в учнів дослідницьких умінь, починаючи вже з молодшого

шкільного віку. Саме розвиток таких умінь слід розглядати як один із провідних результатів навчального процесу [17].

Розкриття сутності базового поняття «дослідницькі уміння» варто розпочати з аналізу суміжних термінів – «дослідження» та «дослідницька діяльність».

Видатний український педагог Василь Сухомлинський зазначав: «Дослідження – це шлях виховання справжніх творців». Дослідження неможливе без творчості, а творчість, у свою чергу, зароджується з внутрішньої потреби людини у пізнанні. Американський філософ і педагог Джон Дьюї визначав дослідження як «творчий процес пошуку нового, процес здобуття знань, один із видів пізнавальної діяльності» [7].

Отже, дослідницька діяльність виступає важливим засобом формування життєво необхідних умінь і навичок учнів. Вона має величезне педагогічне значення, адже знання, отримані через активну пошукову й творчу діяльність, є значно глибшими та міцнішими, ніж ті, що засвоюються шляхом механічного запам'ятовування. Для дитини природніше й цікавіше здобувати нову інформацію через власні спостереження та висновки, ніж отримувати готові знання від учителя.

Термін «дослідницька діяльність» тлумачиться науковцями по-різному. Так, Джером Брунер розглядав її як особливий різновид інтелектуально-творчої діяльності, що ґрунтується на пошуковій активності. Український психолог Григорій Костюк трактував дослідницьку діяльність як специфічну людську активність, спрямовану на задоволення інтелектуальних потреб і отримання нових знань. Вона, на його думку, регулюється свідомістю, мотивацією та активністю особистості [2].

Ефективне здійснення дослідницької діяльності передбачає наявність у суб'єкта певних умінь, які забезпечують успішність цього процесу. Однак повноцінне розуміння поняття «дослідницькі уміння» неможливе без уточнення сутності терміну «уміння».

Проблема формування різних видів умінь тривалий час перебуває в центрі уваги вітчизняних і зарубіжних педагогів та психологів. Хоча існує значна кількість наукових праць, присвячених цьому питанню, залишається низка дискусійних моментів. Зокрема, суперечливим є співвідношення понять «уміння» і «навичка», що часто тлумачиться по-різному [9].

Різні наукові школи по-різному визначають ці категорії. Частина дослідників розглядає уміння як вищий рівень сформованості дії, який передбачає свідоме застосування знань і способів дій, тоді як навичка є лише автоматизованим елементом уміння. Інші вчені, навпаки, вважають навичку більш розвиненою стадією опанування дії, що виникає після багаторазового її виконання.

Науковці пропонують різноманітні підходи до тлумачення поняття «уміння». Так, Григорій Костюк розглядав уміння як здатність людини правильно виконувати певну дію, спираючись на наявні знання та попередній досвід. На його думку, уміння не виникають автоматично – вони формуються в процесі практичної діяльності, у результаті свідомого застосування знань у нових умовах [6].

Олександра Савченко визначає уміння як інтегрований компонент навчальної діяльності, що відображає рівень оволодіння дитиною способами дії. Вона наголошує, що для формування будь-якого вміння важливе поєднання пізнавального, емоційного й діяльнісного аспектів.

Відповідно, дослідницькі уміння можна розглядати як сукупність інтелектуальних і практичних дій, які забезпечують успішне виконання пізнавальних завдань, спрямованих на здобуття нового знання. Такі уміння передбачають уміння ставити запитання, висувати гіпотези, добирати методи для перевірки власних припущень, аналізувати отримані результати й робити узагальнення [6].

Проблема формування дослідницьких умінь учнів початкової школи привертала увагу багатьох сучасних учених. Зокрема, Олександр Савенков визначає дослідницькі уміння як систему узагальнених дій, необхідних для

здійснення пошукової діяльності. Вчений виокремлює такі основні компоненти: пізнавальний (уміння спостерігати, аналізувати, порівнювати, класифікувати, робити висновки), мотиваційний (інтерес до пошуку нового) та операційний (уміння планувати й організовувати дослідницьку діяльність).

Галина Гладкова розглядає дослідницькі уміння як елемент загальної пізнавальної культури, що формується на основі активної взаємодії дитини з навколишнім світом. Вона підкреслює, що процес їх розвитку нерозривно пов'язаний із становленням мислення, мовлення й самостійності учня [5].

Світлана Семенова пропонує класифікувати дослідницькі уміння за етапами дослідницької діяльності. Вона виокремлює чотири основні групи:

Підготовчі – уміння формулювати мету й завдання дослідження, висувати гіпотези;

інформаційно-пошукові – уміння добирати джерела інформації, аналізувати їхній зміст;

практично-експериментальні – уміння планувати й проводити спостереження, дослідити, експериментувати;

аналітико-рефлексивні – уміння узагальнювати результати, робити висновки, оцінювати достовірність отриманих даних.

Отже, у більшості наукових джерел дослідницькі уміння визначаються як інтегрований показник готовності учня до самостійного пізнання світу, що охоплює інтелектуальну, мотиваційну й діяльну складові.

Аналіз наукових джерел дає змогу визначити, що структура дослідницьких умінь молодших школярів є багаторівневою і включає взаємопов'язані компоненти: *мотиваційний, пізнавально-операційний, рефлексивний та ціннісно-смісловий*.

Мотиваційний компонент передбачає наявність у дитини пізнавального інтересу, прагнення до відкриття нового, позитивного ставлення до пошукової діяльності [6;23].

Пізнавально-операційний компонент охоплює систему конкретних умінь і дій: уміння ставити запитання, спостерігати, висувати гіпотези, проводити експерименти, узагальнювати результати.

Рефлексивний компонент виявляється у здатності учня оцінювати власну діяльність, аналізувати помилки, робити висновки щодо шляхів удосконалення результатів.

Ціннісно-смісловий компонент забезпечує усвідомлення учнем значущості дослідницької роботи для власного розвитку й подальшого навчання.

Формування дослідницьких умінь не може бути стихійним процесом – воно має здійснюватися поетапно. У наукових працях (О.Савченко, О.Савенков, Г.Гладкова) виокремлюються такі основні етапи становлення дослідницьких умінь у молодших школярів:

Мотиваційно-підготовчий етап – пробудження інтересу до пошукової діяльності, створення ситуацій, що стимулюють допитливість.

Пізнавально-практичний етап – залучення учнів до виконання простих дослідів, спостережень, аналізу результатів.

Творчо-дослідницький етап – самостійне висунення гіпотез, планування дослідження, проведення експериментів і презентація результатів.

Важливо, щоб ці етапи супроводжувалися постійною підтримкою з боку вчителя, який виступає не стільки джерелом знань, скільки наставником і координатором пізнавальної діяльності дітей .

До педагогічних умов ефективного формування дослідницьких умінь молодших школярів належать:

- створення на уроках атмосфери відкритості, довіри й зацікавленості;
- використання проблемно-пошукових, інтерактивних та ігрових методів;
- залучення учнів до міні-досліджень, спостережень, проєктної діяльності;

- інтеграція різних предметів на основі міждисциплінарних зв'язків, що особливо відповідає концепції STEM-освіти [1;3];
- організація рефлексії та самооцінювання результатів діяльності.

Таким чином, формування дослідницьких умінь у молодших школярів є складним, але надзвичайно важливим процесом, що передбачає розвиток у дітей не лише інтелектуальних, а й емоційно-вольових, мотиваційних якостей. Це завдання має реалізовуватися системно, з урахуванням вікових особливостей і сучасних освітніх тенденцій [12;16].

Застосування підходів STEM-освіти в цьому контексті відкриває широкі можливості для інтеграції знань, формування в учнів практичних навичок дослідження, критичного мислення та креативності – тих компетентностей, які визначають готовність дитини до життя в умовах швидкоплинного й технологічно розвиненого світу.

1.2. STEM-освіта як інноваційний підхід у розвитку сучасної школи.

Перш ніж обґрунтувати необхідність застосування STEM-освіти для формування дослідницьких умінь, слід детальніше зупинитися на самому визначенні цього поняття.

Поняття «STEM» зародилося у Сполучених Штатах Америки наприкінці ХХ століття. Тоді високотехнологічні компанії країни зіткнулися з гострим браком кваліфікованих фахівців у певних галузях науки. Стрімка еволюція технологій змусила шукати рішення, і в 90-х роках на засіданні Національного наукового фонду (ННФ) США була запропонована та згодом ухвалена аббревіатура «STEM» [7].

Цей акронім об'єднує ключові напрями:

Science (Наука) – маючи на увазі природничі дисципліни: біологію, хімію, фізику тощо.

Technology (Технологія).

Engineering (Інженерія) – або інженерне мистецтво.

Math (Математика).

Згодом виникли різні варіації цієї аббревіатури. Популярності набуває «STEAM», куди додано літеру «А» від «Art» (Мистецтво). Це підкреслює особливу важливість креативності та творчих здібностей для сучасних інновацій. Існує також варіант «STREM», де літера «R» означає «Robotics» (Освітня робототехніка), що вказує на важливість конструювання та моделювання [15].

Незважаючи на варіації, суть залишається єдиною: це об'єднання наук, спрямованих на розвиток високих технологій, інновацій та підготовку відповідних науково-інженерних кадрів.

Усвідомлюючи важливість якості освіти, уряд США активно підтримав новий напрям. У 2009 році Конгрес ухвалив закон «Про координацію дій у галузі STEM-освіти». Ідею швидко підхопили й інші країни, що розвивають високотехнологічне виробництво: Фінляндія, Велика Британія, Казахстан та багато інших. Деякі з них почали створювати єдину програму (K-12 STEM), що реалізує ці принципи від дошкільного віку до випускних класів [8].

Багато хто визнає, що традиційна освіта сьогодні значною мірою спрямована на успішне складання тестів. Учні «натаскують» на певні бали, змушуючи зазубрювати величезні обсяги теоретичних даних з різних дисциплін. У результаті випускники часто не розуміють, як ці предмети пов'язані між собою і, головне, *де їм знадобляться ці знання в реальному житті*.

Ринок праці отримує фахівців, нездатних забезпечувати роботу високотехнічних підприємств чи робити наукові відкриття.

Саме тому STEM-освіта здобула таку популярність. Її провідна ідея – *об'єднання дисциплін* в єдину сферу людського знання та *обов'язкове застосування* цього цілісного знання на практиці [12,18].

Попри популярність, залишається незрозумілим, чим саме є цей феномен. Єдиної думки немає.

- В одних наукових працях STEM визначають як «технологію».
- В інших – як «підхід».
- У третіх – як «систему».

Деякі автори взагалі не дають визначення, обмежуючись описом переваг, або дають поверхневі трактування. Виникає суперечність: існує гостра потреба у якісній підготовці кадрів за допомогою STEM, але водночас відсутня чітка теоретична розробка цієї проблеми. Це гальмує розуміння ідей STEM педагогами та їх впровадження.

Вивчивши наявні матеріали, ми схилиємося до того, щоб вважати «STEM-освіту» новим *педагогічним підходом*.

У сучасній педагогіці «підходом» вважається усвідомлена орієнтація педагога на реалізацію певної сукупності взаємопов'язаних цінностей, цілей, принципів та методів [10]. Будь-який цілісний підхід має включати три основні компоненти:

1. Поняття (концептуальний апарат).
2. Принципи (основоположні ідеї, що визначають вибір змісту та методів).
3. Технологічний компонент (конкретні методи та прийоми, що використовуються на практиці)[9].

Спираючись на це, дамо наше визначення:

«STEM-освіта» – це методологічна орієнтація педагога, що забезпечує об'єднання наук фізико-математичного та природничого циклів у навчальній діяльності дитини, з обов'язковим застосуванням отриманих знань на практиці для формування інженерного мислення учня [12,16].

Розглянемо компоненти цього підходу:

1. Основні поняття:

STEM: об'єднання наук (фізика, математика, інформатика, біологія, хімія тощо).

STEM-центр: проєктні лабораторії, що дозволяють учням проводити науково-дослідні роботи.

Робототехніка: прикладна наука, що займається розробкою автоматизованих систем.

3D-моделювання: процес створення тривимірних об'єктів.

Інженерне мислення: вид мислення, що дозволяє швидко, точно та оригінально вирішувати технічні задачі.

2. Принципи STEM-освіти:

Принцип обов'язкової результативності. Заняття має завершуватись створенням прототипу реального продукту.

Принцип співпраці. Організація спільної діяльності (педагог-учні, учень-учень) на основі діалогу.

Принцип творчості та успіху. Заняття дозволяють розкрити творчий потенціал учнів.

Принцип індивідуальності. Створення умов для індивідуального розвитку кожного учня.

3. Технологічний компонент:

Ключовим технологічним компонентом є *технологія проєктного навчання*. Саме створення проєктів сприяє розвитку самостійності, креативності, критичного мислення, комунікативних навичок та (що найважливіше для нашої роботи) дослідницьких умінь.

Проєкти у STEM-освіті або STEM-проєкти мають свою специфіку:

1. Спрямовані на створення продукту або його прототипу на основі знань з різних дисциплін.
2. Будуються відповідно до чітких технічних етапів.
3. Технологія може бути відтворена будь-яким педагогом.
4. Гарантують досягнення запланованого результату (сконструйований виріб).

Етапи розробки STEM-проєкту:

1. Постановка учнями мети та завдань проєкту.
2. Розробка (дизайн) проєкту.
3. Конструювання або моделювання продукту.

4. Тестування отриманого виробу.
5. Обговорення (рефлексія) готового проєкту.

Найбільшою популярністю для реалізації STEM-проєктів користується освітня робототехніка. Це міждисциплінарний напрям, який ефективніше за інших дозволяє реалізувати принципи STEM. Займаючись конструюванням роботів, учні інтегрують знання з фізики, технології, математики, кібернетики та ІКТ, долучаючись до процесу інноваційної творчості [15,16].

Навчання робототехніці ґрунтується на використанні спеціальних конструкторів. Для учнів початкових класів найчастіше використовують Lego WeDo та HUNAROBO [15].

Lego WeDo: найпопулярніший конструктор у початковій школі. Складається зі стандартних деталей Lego, датчиків та приводів. Має просте програмне середовище та 12 готових проєктів з покроковими інструкціями.

HUNAROBO (Huna-MRT): також широко вживані конструктори. Їхня перевага – універсальність (деталі з різних наборів сумісні) та можливість починати з дошкільного віку.

З педагогічного погляду, освітня робототехніка має такі *переваги*:

1. Стимулює учнів до наукового пізнання.
2. Включає учнів в активну творчу діяльність.
3. Розвиває інтерес до технічної творчості та програмування.
4. Формує логічне та алгоритмічне мислення.

Основною метою «STEM-освіти» є формування в учнів ключових компетентностей. Деякі дослідники виділяють п'ять основних:

1. «Концептуальне розуміння» (усвідомлення концепцій та зв'язків).
2. Операційна свобода (володіння навичками швидкого та гнучкого виконання операцій).
3. Стратегічна компетенція (здатність бачити, формулювати та вирішувати проблеми).
4. Адаптивне осмислення (розвиток логічного мислення, рефлексії, вміння пояснювати).

5. Продуктивна свідомість (здатність розглядати предмет як корисний та цінний)»).

Розглянемо основні переваги «STEM-освіти»:

1. Інтеграція предметів, що дозволяє показати учням їхній взаємозв'язок.
2. Практичне застосування науково-технічних знань (учні розробляють та конструюють прототипи реальних продуктів).
3. Розвиток критичного мислення (програми STEM побудовані так, щоб учні самі вирішували проблеми та висували рішення).
4. Впевненість учнів у своїх силах (моделювання та конструювання дозволяє учням набути рішучості та переконатися в необхідності теоретичних знань).
5. Формування комунікативних навичок (робота в парах або групах).
6. Формування інтересу до предметів науково-технічного циклу (STEM мотивує учнів до вивчення математики тощо)[6, 12, 18].

Виходячи з усього перерахованого, можна дійти висновку, що організація занять на основі ідей STEM-підходу та застосування його технологій найбільш ефективно посприяє формуванню дослідницьких умінь. До того ж, це дозволяє виконувати запит суспільства на майбутніх кваліфікованих фахівців, підвищує інтерес до інженерних спеціальностей та значно покращує якість підготовки учнів до реального життя.

Сформульований висновок логічно підводить нас до наступного завдання – розробити, обґрунтувати та експериментально перевірити модель формування дослідницьких умінь у молодших школярів в умовах STEM-освіти.

1.3. Модель формування дослідницьких умінь у молодших школярів в умовах STEM-освіти

Моделювання – це один із ключових теоретичних способів пізнання складно організованих процесів чи об'єктів [1]. Його суть полягає у представленні реальних процесів у вигляді графічних чи матеріальних аналогів, які адекватно відображають суттєві властивості об'єкта.

Проте моделювання дозволяє не лише схематично зобразити цілісне явище для спрощення. Воно дає можливість суттєво скоротити експериментальний пошук і, що головне, дає шанс глибоко проникнути в суть об'єкта дослідження.

Результатом моделювання є модель. Робота з нею відкриває нову інформацію про досліджуваний об'єкт та дозволяє розглянути взаємозв'язки. Кожна створена модель є для дослідника не лише зразком досягнення мети, але і її інструментом [3].

Проблеми моделювання в науці розроблялися багатьма авторами. У науковій літературі «модель» часто визначають як подумки представлену або матеріально реалізовану систему, що відображає та відтворює об'єкт дослідження, дозволяючи отримати про нього нову інформацію [6].

Для нашого дослідження за робоче визначення взято наступне трактування: «Модель – це штучно створений об'єкт у вигляді схеми, фізичної конструкції, знакових форм або формул». Цей об'єкт, як вважається, є подібним до досліджуваного явища. Він відображає і відтворює, але в більш простому вигляді, структуру, властивості та взаємозв'язки між складовими цього об'єкта.

Проаналізувавши різні трактування, можна виділити основні ознаки моделі:

1. Вона відображає та відтворює досліджуваний об'єкт (процес, явище).
2. Вона здатна *заміщувати* об'єкт пізнання.
3. Вона дає нову *інформацію* про об'єкт.

4. Вона має точні умови та правила побудови.

Моделювання – це, відповідно, процес створення, дослідження та використання моделей [1, 3].

У загальному вигляді його представляють як взаємопов'язаний процес:

1. Він починається з аналізу об'єкта (виділення складових, вивчення їхніх властивостей).

2. Далі йде представлення отриманої інформації у вигляді схеми, формул тощо.

3. Наступний етап – вивчення отриманої моделі.

4. Завершується процес перевіркою адекватності моделі реальному досліджуваному об'єкту.

Важко уявити сучасну педагогіку та дидактику без використання методу моделювання. У педагогічній науці можна моделювати зміст освіти, виховання, а також навчальну діяльність [7, 9].

Підсумовуючи, опишемо *етапи створення педагогічної моделі*. Ми спиралися на такий загальноприйнятий алгоритм:

1. Вибір методологічних засад та якісний опис предмета дослідження.

2. Постановка завдань, які має вирішувати модель.

3. Уточнення взаємозв'язків з основними складовими об'єкта.

4. Конструювання моделі на основі виділених взаємозв'язків.

5. Вивчення валідності (відповідності) побудованої моделі для вирішення поставлених завдань.

6. Використання моделі в педагогічному експерименті.

7. Змістовний, якісний опис результатів моделювання.

Слід зазначити, що в педагогіці існує чимало розроблених підходів до формування дослідницьких умінь. Однак у запропонованій нами моделі використовуються сучасні інноваційні технології (описані в попередньому параграфі). Це дозволяє говорити про її актуальність, а також припускати її ефективність завдяки сучасному та цікавому для молодших школярів змісту.

Створення структурно-функціональної моделі обумовлене соціальним запитом сучасного суспільства. Інтенсивний науково-технічний прогрес посилює критерії відбору фахівців. Саме тому ключовим завданням, що стоїть перед сучасною освітою, є підвищення її якості. Сучасні випускники початкових шкіл повинні мати такі якості, як самостійність, здатність до творчості, цілеспрямованість у здобутті знань. Ці вимоги закріплені в Державних стандартах початкової освіти [7].

Формування дослідницьких умінь доцільно розглядати як педагогічну систему. Для того, щоб з'ясувати її структурно-змістові складові, ми скористалися загальним системним підходом. Цей підхід розглядає будь-яку систему як частину «мета системи» (тобто середовища, в якому вона функціонує). Наша система (модель) входить у мета систему цілісного педагогічного процесу. Тому при визначенні її структурних модулів ми орієнтувалися на класичні складові педагогічного процесу.

Для обґрунтування елементів нашої моделі, звернемося до класичної структури педагогічного процесу. У педагогічній науці його найчастіше розглядають як систему, що складається з п'яти основних, міцно взаємопов'язаних елементів:

1. Мета навчання (і виховання).
2. Зміст навчальної інформації.
3. Методи, прийоми та засоби навчання (організаційні форми).
4. Педагог (учитель).
5. Учень (учні).

Деякі дослідники справедливо додають до цих компонентів ще один – результати. Тільки результат можна співвіднести з метою. Мета і результат, утворюючи замкнений цикл, слугують надійним критерієм при оцінці якості педагогічного процесу.

Після опису цих підстав, перейдемо до представлення структурних модулів нашої моделі. Аналіз літератури дозволив нам виділити в моделі

чотири основні модулі: *цільовий; змістовий; організаційно-діяльнісний; оцінно-результативний*.

Запропонована модель дає змогу уявити структурні складові процесу та наочно демонструє їхній взаємозв'язок.

Необхідність розробки моделі, як уже зазначалося, обумовлена соціальним запитом суспільства і держави на учня, який бажає здобувати знання, проявляє самостійність та креативність. Цей факт підтверджується освітніми стандартами (зокрема, вимогами до випускника початкової школи). Оскільки соціальний запит і нормативні документи є передумовами, логічно включити їх у структуру моделі.

1. Цільовий модуль

Цей модуль охоплює мету та складові, що впливають із неї, а саме: завдання, принципи та підходи.

Основною метою запропонованої моделі є *формування дослідницьких умінь у здобувачів початкової освіти під час позаурочної діяльності*. [2]

Для реалізації зазначеної мети визначено такі завдання:

1. Стимулювання інтересу та мотивації молодших школярів до здійснення дослідницької діяльності[9].
2. Організація позаурочних занять, спрямованих на розвиток і вдосконалення дослідницьких умінь учнів[5].
3. Забезпечення педагогічних умов, які сприяють підвищенню рівня сформованості дослідницьких навичок[10].
4. Проведення діагностики процесу та результативності формування дослідницьких умінь[23].

Принципи реалізації моделі ґрунтуються на основних дидактичних положеннях і відображають базові педагогічні ідеї:

1. *Науковість і доступність*. Відповідно до принципу науковості, учнів слід знайомити лише з достовірними, перевіреними наукою фактами та знаннями. Принцип доступності вимагає добору таких методів і прийомів

навчання, які відповідають віковим та пізнавальним особливостям дітей молодшого шкільного віку.

2. *Системність і зв'язок із практикою.* Зміст навчання має вибудовуватися послідовно, із забезпеченням логічного поєднання засвоєння теоретичного матеріалу та його практичного застосування в різних видах діяльності.

3. *Єдність конкретного й абстрактного (принцип наочності).* Цей принцип, який часто називають «золотим правилом дидактики», передбачає, що ефективність навчання визначається якістю первинного чуттєвого сприйняття об'єктів і процесів. Тільки через безпосереднє спостереження формується здатність до правильних узагальнень і стійких знань. Значення цього принципу підкреслювали такі класики педагогіки, як Я. А. Коменський і А. Дістервег.

4. *Глибина та міцність засвоєння знань, розвиток пізнавальних здібностей.* Незважаючи на стрімкий розвиток технологій, глибоке й усвідомлене засвоєння навчального матеріалу залишається основою професійної компетентності. Міцність знань забезпечується активним залученням усіх пізнавальних процесів – уваги, пам'яті, мислення, уяви тощо.

5. *Поєднання колективного навчання з індивідуальним підходом.* Людина завжди є частиною колективу, а спільна діяльність сприяє формуванню соціальних і моральних якостей. Водночас ефективне навчання передбачає індивідуалізацію освітнього процесу – урахування особистих можливостей, інтересів і темпу розвитку кожного учня. Саме гармонійне поєднання колективної взаємодії та індивідуального підходу створює умови для максимально повного розкриття потенціалу дитини.

2. Змістовий модуль.

Змістовий компонент моделі реалізується через додаткову розвивальну програму технічного спрямування «Дитяча академія роботів». Її основою виступає *підхід STEM-освіти*, який забезпечує формування дослідницьких умінь молодших школярів у процесі позаурочної діяльності [1]. У межах цієї

програми учні оволодівають міждисциплінарними науково-технічними знаннями, що інтегрують природничі, математичні та технологічні аспекти, а також вчаться застосовувати набуті знання на практиці. Це відбувається під час конструювання, моделювання й створення прототипів сучасних технічних об'єктів і продуктів, наближених до реального життєвого середовища [15].

3. Організаційно-діяльнісний модуль.

Даний модуль охоплює *методи, форми та засоби* організації діяльності. Його методологічна база спирається на *системний та діяльнісний підходи*, які визначають логіку побудови освітнього процесу в межах програми [2].

Для реалізації завдань формування дослідницьких умінь у межах «Дитячої академії роботів» застосовується комплекс взаємопов'язаних методів, згрупованих за рівнем продуктивності:

1. Пояснювально-ілюстративні методи – розповідь, пояснення, показ, інструктаж, доповідь, бесіда.
2. Репродуктивні методи – демонстрація, приклад, вправа, виконання індивідуальних або групових доручень.
3. Проблемні методи – створення проблемних ситуацій, навчальні ігри, узагальнення, переконання.
4. Частково-пошукові методи – диспути, спостереження, самостійна робота, лабораторні дослідження, змагання.
5. Дослідницькі методи – проведення експериментів, технічне моделювання, розв'язання творчих завдань, пошук нових фактів, конструювання та проектування.

Ефективність процесу формування дослідницьких умінь забезпечується *цілісним і збалансованим використанням усіх груп методів*, хоча провідну роль серед них відіграють саме дослідницькі, адже вони безпосередньо формують у дітей навички пошукової та творчої діяльності.

Форми організації роботи в межах моделі добиралися відповідно до сучасних концепцій позаурочної діяльності, що передбачають її поділ за напрямками та рівнями виховних результатів.

Виділяють три основні рівні результатів:

1. Перший рівень – здобуття учнями соціальних знань, що досягається у взаємодії з педагогом.

2. Другий рівень – набуття досвіду емоційного сприйняття й позитивного ставлення до загальнолюдських цінностей через взаємодію з однолітками.

3. Третій рівень – формування досвіду самостійної суспільної дії, що реалізується під час виходу учнів у соціальне середовище поза межами школи.

Враховуючи, що програма «Дитяча академія роботів» має пізнавальний характер, для неї обрано такі форми роботи:

1. пізнавальні ігри та бесіди;
2. екскурсії, творчі уроки, змагання, вернісажі;
3. дослідницькі проекти, конкурси, олімпіади.

Засоби навчання, що забезпечують ефективність реалізації програми:

1. програма додаткової освіти;
2. навчальний конструктор «HUNAROBO»;
3. методичні матеріали та навчальна програма «HUNAROBO»;
4. комп'ютерна техніка (ноутбук, ПК);
5. мультимедійний проєктор.

4. Оцінно-результативний модуль

Усі структурні елементи моделі спрямовані на досягнення головної мети – підвищення рівня сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів.

Цей компонент включає не лише сам кінцевий результат, а й систему критеріїв, показників і методик діагностики сформованості дослідницьких умінь [2]. Оцінно-результативний модуль забезпечує можливість моніторингу прогресу кожного учня та ефективності застосованих педагогічних впливів.

Критерії	Показники	Характеристика рівнів сформованості
Мотиваційний	- інтерес до дослідницької діяльності;	Високий рівень: учень виявляє стійку мотивацію, самостійно ініціює участь у дослідженнях.

	<ul style="list-style-type: none"> - позитивне ставлення до виконання завдань дослідницького характеру; - прагнення до пізнання нового 	<p>Середній рівень: зацікавлення проявляється вибірково, активність стимулюється педагогом.</p> <p>Низький рівень: байдужість або уникання дослідницької діяльності.</p>
Когнітивний	<ul style="list-style-type: none"> - наявність базових знань про дослідження та експеримент; - розуміння етапів і методів дослідницької роботи; - уміння формулювати запитання, висувати гіпотези 	<p>Високий рівень: учень володіє системними знаннями, може самостійно визначати проблему й методи дослідження.</p> <p>Середній рівень: знання неповні, учень потребує допомоги вчителя.</p> <p>Низький рівень: відсутність розуміння сутності дослідницької діяльності.</p>
Діяльнісний	<ul style="list-style-type: none"> - уміння планувати дослідження; - виконання простих експериментів; - застосування знань у нових ситуаціях; - здатність робити висновки 	<p>Високий рівень: виконує всі етапи дослідження самостійно, демонструє логічне мислення.</p> <p>Середній рівень: діє за зразком, потребує підтримки.</p> <p>Низький рівень: виконує завдання лише з допомогою педагога.</p>
Рефлексивно-оцінювальний	<ul style="list-style-type: none"> - здатність оцінювати результати своєї роботи; - уміння робити самоаналіз та корекцію діяльності; - усвідомлення значення власного внеску в колективне дослідження 	<p>Високий рівень: критично оцінює результати, пропонує шляхи вдосконалення.</p> <p>Середній рівень: усвідомлює помилки, але потребує допомоги в аналізі.</p> <p>Низький рівень: не виявляє рефлексії щодо власної діяльності.</p>

На основі поданих критеріїв і показників здійснюється діагностика рівнів сформованості дослідницьких умінь молодших школярів. Оцінювання проводиться шляхом спостереження, аналізу продуктів діяльності учнів, анкетування та виконання практичних завдань дослідницького характеру. Отримані результати дозволяють визначити початковий, поточний і підсумковий рівні розвитку дослідницьких умінь, а також простежити динаміку змін у процесі реалізації програми «Дитяча академія роботів». Таким чином, оцінно-результативний модуль забезпечує науково обґрунтоване підґрунтя для подальшого дослідно-експериментального підтвердження ефективності розробленої структурно-функціональної моделі.

РОЗДІЛ II. ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ УМІНЬ МОЛОДШИХ ШКОЛЯРІВ У КОНТЕКСТІ STEM-ОСВІТИ

2.1. Виявлення рівня сформованості дослідницьких умінь на етапі констатувального експерименту

Теоретичні положення, викладені в першому розділі, дають підстави стверджувати, що формування дослідницьких умінь молодших школярів потребує впровадження в освітній процес сучасних форм, методів і технологій навчання, здатних задовольнити потреби держави, суспільства й особистості учня [1]. З огляду на це, у попередньому розділі було розроблено та описано структурно-функціональну модель формування дослідницьких умінь, створену з урахуванням можливостей і принципів STEM-освіти як інноваційного педагогічного феномену. Для перевірки її ефективності було організовано дослідно-експериментальну роботу [4].

Експериментальне дослідження здійснювалося на базі Малехівської гімназії Львівської міської ради Львівської області. У ньому взяли участь 24 учні четвертих класів. Для забезпечення достовірності результатів учасників було поділено на *експериментальну* та *контрольну групи*. До експериментальної групи ввійшли 12 школярів, які відвідували додаткові заняття з робототехніки в межах діяльності STEM-центру. Контрольну групу також склали 12 учнів четвертих класів, що брали участь у гурткових заняттях за програмою «Початкова робототехніка», але без спеціальної реалізації моделі формування дослідницьких умінь [16].

Дослідно-експериментальна робота включала *три послідовні етапи*:

1. *Констатувальний етап* – передбачав виявлення початкового рівня сформованості дослідницьких умінь у школярів обох груп.

2. *Формувальний етап* – полягав у практичному впровадженні структурно-функціональної моделі формування дослідницьких умінь у навчально-пізнавальну діяльність учнів експериментальної групи.

3. *Контрольний етап* – передбачав аналіз отриманих результатів, порівняння їх із показниками, зафіксованими під час констатувального етапу, та узагальнення висновків щодо ефективності моделі.

Під час констатувального етапу експерименту було проведено діагностику рівня розвитку дослідницьких умінь у молодших школярів [9]. Метою діагностування стало визначення початкового рівня сформованості дослідницьких умінь і створення бази для подальшого відстеження їх динаміки в процесі навчання. Встановлення вихідних даних та оцінювання ефективності моделі вимагали визначення чітких критеріїв і показників сформованості дослідницьких умінь.

Для оцінювання рівня розвитку дослідницьких умінь у молодших школярів було виокремлено *критерії та показники*, подані в таблиці 4. Їх розроблення здійснювалося з урахуванням наукових положень сучасної педагогіки та дитячої психології [1;4].

Таблиця 2. Критерії, показники, рівні сформованості дослідницьких умінь молодших школярів.

Критерії	Показники	Рівні сформованості
Мотиваційно-ціннісний	– інтерес до дослідницької діяльності; – усвідомлення значущості пізнання нового; – прагнення самостійно розв’язувати проблемні ситуації; – позитивне ставлення до науково-технічної творчості.	Високий – проявляє стійкий інтерес до досліджень, активно ініціює пошук нових знань; Середній – виявляє зацікавлення за умови зовнішнього стимулювання; Низький – не виявляє зацікавленості, уникає пізнавальної діяльності.
Когнітивний	– наявність елементарних дослідницьких знань (поняття, терміни, правила, закономірності); – розуміння сутності дослідницького процесу;	Високий – володіє системними знаннями, уміє застосовувати їх на практиці; Середній – має фрагментарні знання, потребує допомоги педагога;

	– уміння висувати гіпотези, робити висновки на основі спостережень.	Низький – володіє лише окремими уявленнями про дослідження.
Діяльнісний (операційно-технологічний)	– уміння планувати і здійснювати спостереження, експерименти; – здатність використовувати технічні засоби й інструменти; – уміння обробляти результати, робити висновки; – готовність презентувати результати роботи.	Високий – самостійно планує, виконує та аналізує дослідження; Середній – виконує дослідницькі завдання з незначною допомогою; Низький – виконує окремі дії лише за зразком або під керівництвом учителя.
Рефлексивно-оцінний	– уміння оцінювати власну діяльність; – здатність усвідомлювати помилки й шляхи їх виправлення; – прагнення до самовдосконалення.	Високий – здійснює адекватну самооцінку, коригує власну діяльність; Середній – частково усвідомлює свої досягнення та недоліки; Низький – не здатен оцінити власну діяльність без допомоги педагога.

Відповідно до визначених критеріїв і показників оцінювання рівня сформованості дослідницьких умінь були обрані методи та методики діагностики, а саме: педагогічне спостереження та анкетування.

Основним методом виступало педагогічне спостереження, яке дало змогу простежити прояв усіх критеріїв і показників сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів у цілісності, а не ізольовано. Його головною метою було виявлення фактичного рівня сформованості дослідницьких умінь учнів початкових класів.

Організація педагогічного спостереження передбачала дотримання низки умов:

- наявність чіткого плану або схеми спостереження;
- визначення способів фіксації спостережуваних фактів;
- вибір методів обробки та аналізу отриманих даних.

На початковому етапі спостереження нами був складений детальний план, у якому окреслено питання, відповіді на які мали бути отримані після завершення спостереження.

Для забезпечення фіксації результатів було розроблено протокол спостереження, що дозволив відобразити ступінь сформованості кожного показника дослідницьких умінь. Таким чином, обраним способом фіксації результатів стало *протоколювання*.

Після завершення спостереження було здійснено аналіз зібраних даних. Для цього застосовано бальну систему оцінювання, що дозволяє кількісно відобразити ступінь прояву показників у кожного учня за 4-бальною шкалою:

- показник не виявляється – 0 балів;
- показник проявляється слабо – 1 бал;
- показник виявляється помітно – 2 бали;
- показник проявляється яскраво – 3 бали.

Після опису підготовчого етапу та процедури проведення педагогічного спостереження було здійснено якісний аналіз отриманих результатів із подальшою кількісною інтерпретацією даних.

Для статистичного аналізу рівня сформованості дослідницьких умінь використано класифікацію, прийняту у сучасних педагогічних дослідженнях, за якою виокремлено такі рівні:

Вихідний рівень (0–10 балів).

Учні з цим рівнем характеризуються низьким інтересом до дослідницької діяльності. У них відсутні необхідні знання та практичні вміння для здійснення дослідження, а виконання навчально-дослідницьких дій можливе лише за зразком або під безпосереднім керівництвом учителя.

2. Початковий рівень (11–21 бал).

Учні, які перебувають на початковому рівні сформованості дослідницьких умінь, виявляють переважно зовнішню мотивацію до участі в дослідницькій діяльності. Вони володіють елементарними знаннями про сутність дослідження, знайомі з окремими прийомами й найпростішими вміннями його проведення. Самостійне виконання дослідницьких завдань цим школярам ще не під силу, проте під керівництвом учителя вони можуть

виявляти активність, визначати проблему дослідження та пропонувати можливі способи її розв'язання.

3. Високий рівень (22–32 бали).

Учням цього рівня притаманні як зовнішні, так і внутрішні мотиви до пізнавально-дослідницької діяльності. Вони демонструють достатню обізнаність у питаннях організації дослідження, володіють більшістю необхідних умінь для його проведення, здатні застосовувати знання у практичних ситуаціях і частково планувати власну роботу.

4. Креативний рівень (33–42 бали).

Учні з креативним рівнем володіють стійким інтересом до дослідницької діяльності, проявляють ініціативу та самостійність на всіх етапах роботи – від вибору теми до представлення результатів. Вони мають глибокі знання щодо організації дослідження, вільно користуються сформованими вміннями, уміють творчо підходити до розв'язання завдань, обираючи нестандартні методи, способи виконання та форми презентації результатів.

Педагогічне спостереження рівня сформованості дослідницьких умінь проводилося під час занять із початкової робототехніки. У процесі занять учням пропонувалося виконати практичне завдання – створити робота-помічника для людей із використанням деталей конструкторського набору HUNAROBO [15;16]. Для реалізації проєкту діти могли залучати шкільне приладдя, папір, елементи з наборів «Huna», ноутбуки, а також користуватися інструкціями зі складання виробів, розроблених компанією Huna.

Якісний аналіз результатів педагогічного спостереження свідчить про те, що значна частина учнів відчуває труднощі під час виконання дослідницьких завдань, а окремі школярі взагалі не можуть із ними впоратися. Лише незначна кількість учнів продемонструвала здатність самостійно й на належному рівні пройти всі етапи дослідницької діяльності [9;15].

Аналізуючи підсумки педагогічного спостереження учнів експериментальної групи та після переведення отриманих результатів у

кількісні показники, можна зробити висновок, що на початковому етапі в цій групі перебуває 1 учень (8,3%), на базовому рівні – 7 учнів (58,3%), на високому – 2 учні (16,7%), а на креативному рівні – також 2 учні (16,7%).

Розглянемо далі результати педагогічного спостереження в контрольній групі, де учням також необхідно було зібрати роботів-помічників для людини.

Кількісні показники для контрольної групи розподілилися таким чином: на вихідному рівні перебуває 2 учні (16,7%), на початковому – 6 учнів (50%), на високому – 3 учні (25%), а на креативному – 2 учні (8,3%).

Наступним етапом дослідження стала модифікована анкета для педагогів, спрямована на визначення рівня сформованості загально-навчальних умінь і навичок школярів. Кожному з учителів було запропоновано три анкети, у кожній із яких наведено перелік характеристик навчальної діяльності учнів. Завданням педагога було підібрати найбільш відповідну характеристику для кожного школяра. Кожна обрана позиція мала певну бальну оцінку. Для визначення рівня сформованості вмінь дослідник підсумовував набрані бали й розподіляв учнів на три групи відповідно до суми балів: низьку, середню та високу.

Діагностика організаційного критерію.

Перша анкета під назвою «Організаційні вміння та навички» дала змогу оцінити рівень сформованості організаційного критерію дослідницьких умінь. Максимальна кількість балів за цією анкетой становила 22. За результатами підрахунку було виділено такі групи учнів:

1. Низька група (6–10 балів). Учні цієї групи мають труднощі в організації власної діяльності. Перед початком роботи вони не складають план, не ставлять уточнювальних запитань, хоч і потребують рекомендацій. Їхня діяльність є імпульсивною та хаотичною. Отримавши інструкції, вони часто не здатні їм слідувати й не помічають власних помилок у процесі роботи.

2. Середня група (11–16 балів). Учні середнього рівня характеризуються недостатньо раціональною організацією діяльності. Планування здійснюють у процесі роботи, іноді ставлять уточнювальні запитання. Володіють певними

алгоритмами дій, проте не завжди обирають найбільш ефективний. Під час виконання завдань можуть відступати від наміченого плану, зберігаючи лише загальну логіку дій, а запланованих результатів досягають не завжди.

3. Висока група (17–22 бали). Учні цього рівня відзначаються чіткою та результативною організацією діяльності. Перед початком роботи вони складають детальний план і дотримуються його протягом усього процесу. Відхилення від плану можливі лише у незначних деталях. Здебільшого досягають поставленої мети, а після завершення роботи вміють виявити недоліки та оперативно їх усунути.

Результати Анкети «Організаційні Вміння»

Слабка група:

✓ Експериментальна група: 5 учнів (41,7%). Ці учні не осмислюють навчальну задачу як мету, приступають до роботи без чіткого плану, не ставлять уточнюючих питань, часто допускають грубі помилки та можуть задовольнятися помилковим результатом.

✓ Контрольна група: 4 учні (33,3%).

Середня група:

✓ Експериментальна група: 4 учні (33,3%).

✓ Контрольна група: 6 учнів (50%).

Учні середньої групи осмислюють завдання, але планування здійснюють у ході роботи, не завжди обирають оптимальний спосіб вирішення і не завжди досягають запланованого результату.

Сильна група:

✓ Експериментальна група: 3 учні (25%).

✓ Контрольна група: 2 учні (16,7%).

Учні сильної групи планують роботу заздалегідь, дотримуються плану, успішно користуються алгоритмами, за необхідності задають уточнюючі питання до початку роботи та здатні бачити та виправляти недоліки.

Отримані результати свідчать про те, що рівень сформованості організаційних умінь в обох групах є недостатнім. У контрольній групі

більшість школярів належить до середнього рівня (50%), тоді як в експериментальній групі переважає частка учнів, віднесених до слабкої групи (41,7%).

Наступною діагностичною методикою, заповненою педагогами, стала анкета під назвою «Інтелектуальні вміння та навички». Її метою було визначення рівня розвитку інтелектуальних умінь і навичок учнів. Отримані за допомогою цієї анкети результати дозволяють оцінити сформованість пошукового та інформаційного критеріїв дослідницьких умінь, оскільки всі вони базуються на подібних способах мисленнєвої діяльності. Максимальний показник, який міг набрати учень, становив 31 бал. Відповідно до кількості набраних балів учні були розподілені на три групи:

1. Низький рівень (9–15 балів). Для учнів цієї категорії характерні уповільнений темп інтелектуальної діяльності та низька результативність. Вони майже не здатні самостійно опрацювати навчальну інформацію. Найбільші труднощі виникають під час письмового опрацювання матеріалу, а також при виокремленні головного з отриманих відомостей.

2. Середній рівень (16–23 бали). Учні демонструють середній темп інтелектуальної активності й середню результативність. Засвоюючи навчальну інформацію, вони потребують додаткових пояснень і допоміжних прикладів для повного розуміння матеріалу.

3. Високий рівень (24–31 бал). Учні цієї групи вирізняються швидким темпом розумової діяльності та високими показниками результативності. Вони здатні ефективно сприймати інформацію з першого пред'явлення, незалежно від її форми. У багатьох випадках виявляють творчий підхід до розв'язання різних навчальних і дослідницьких завдань.

Результати Анкети «Інтелектуальні Вміння»

Група	Експериментальна Група (ЕГ)	Контрольна Група (КГ)	Характеристика
Слабка	1 учень (8,3%)	3 учні (25%)	Значні труднощі при роботі з інформацією (особливо письмовою), важко виділити головне.

Середня	9 учнів (75%)	6 учнів (50%)	Потребують додаткових роз'яснень. Працюють за заданим алгоритмом.
Сильна	2 учні (16,7%)	3 учні (25%)	Легко сприймають інформацію, висока результативність, можуть діяти оригінальним способом.

Отже, за результатами анкетування, представленими у таблиці, можна зробити висновок, що в більшості молодших школярів пошуковий та інформаційний критерії дослідницьких умінь, які ґрунтуються на рівні розвитку інтелектуальних навичок, сформовані на середньому рівні.

Третьою діагностичною методикою виступила анкета «Комунікативні вміння та навички школярів». Результати цієї анкети дають змогу оцінити здатність учнів висловлювати власну позицію та аргументовано її захищати. Таким чином, вона дозволяє діагностувати оцінювальний критерій дослідницьких умінь. Максимальна можлива кількість балів становила 26. За підсумками анкетування учнів було розподілено на три групи:

1. Низький рівень (8–13 балів). Учні цієї групи не вміють самостійно та чітко висловлювати власні думки й судження. Їм складно формулювати відповіді на запитання, вони не здатні логічно та аргументовано відстоювати власну точку зору.

2. Середній рівень (14–20 балів). Для цієї групи характерні певні труднощі під час висловлення думок. Через хвилювання або обмежений словниковий запас школярам важко формулювати відповіді, тому вони не завжди можуть переконливо довести правильність своєї позиції.

3. Високий рівень (21–26 балів). Учні цього рівня демонструють уміння чітко, логічно та послідовно викладати власні погляди. Вони дають повні й коректні відповіді на запитання, аргументують власну позицію, але при необхідності здатні гнучко її скоригувати.

Результати Анкети «Комунікативні Вміння»

Група	Експериментальна Група (ЕГ)	Контрольна Група (КГ)	Характеристика
-------	-----------------------------	-----------------------	----------------

Слабка	1 учень (8,3%)	2 учні (16,6%)	Слабка здатність донесення думок, не можуть аргументувати свою точку зору.
Середня	7 учнів (58,4%)	5 учнів (41,7%)	Деякі труднощі при викладенні власних поглядів, не завжди здатні відстояти позицію.
Сильна	4 учні (33,3%)	5 учнів (41,7%)	Ясне викладення думок, коректні відповіді, здатність аргументувати та гнучко змінювати позицію.

Отже, результати анкетування, наведені у таблиці, дають підстави стверджувати, що більшість учнів експериментальної групи мають середній рівень сформованості оцінювального критерію дослідницьких умінь. У контрольній групі переважає кількість школярів, показники яких відповідають високому та середньому рівням розвитку.

Узагальнення результатів трьох проведених анкет дозволило визначити загальний рівень сформованості дослідницьких умінь у молодших школярів, що представлено у таблиці.

Рівень Сформованості	Експериментальна Група (ЕГ)	Контрольна Група (КГ)
Низький	2 учні (16,7%)	3 учні (25%)
Середній	7 учнів (58,3%)	6 учнів (50%)
Високий	3 учні (25%)	3 учні (25%)

За цими даними, учні двох груп переважно знаходяться на середньому рівні сформованості дослідницьких умінь.

Останньою проведеною діагностикою було анкетування самих учнів. Анкета дозволяє визначити рівень сформованості дослідницьких умінь на думку самих учнів.

Школярі оцінювали ступінь володіння переліком умінь за балами: 0 – не вмію, 1 – частіше не виходить, 2 – іноді виходить, 3 – вмію.

1. Низький рівень (0–12 балів). Відсутність інтересу, недостатній обсяг знань, невміння здійснювати всі етапи дослідження.

2. Середній рівень (13–24 бали). Нестійкий інтерес, сформовані лише деякі навички, знання про дослідження поверхневі.

3. Високий рівень (25–36 балів). Стійкий інтерес, сформована більша частина навичок, великі знання про дослідницьку діяльність.

Результати Анкетування учнів

Рівень Сформованості	Експериментальна Група (ЕГ)	Контрольна Група (КГ)
Низький	1 учень (8,3%)	2 учні (16,7%)
Середній	6 учнів (50%)	4 учні (33,3%)
Високий	5 учнів (41,7%)	6 учнів (50%)

Аналіз результатів анкети показує, що більшість учнів відзначають високий або середній рівень володіння дослідницькими вміннями.

Провівши діагностику дослідницьких умінь, ми узагальнили усі отримані результати, використовуючи для зведення до єдиного знаменника класифікації рівнів:

1. Адаптивний (Низький) рівень. Відсутність мотивів, труднощі на всіх етапах, здатність провести роботу тільки за аналогією з учителем.

2. Продуктивний (Середній) рівень. Спостерігаються лише зовнішні мотиви, здатні вести дослідження тільки під керівництвом учителя, володіють деякими вміннями.

3. Творчий (Високий) рівень. Наявність внутрішніх мотивів, володіють комплексом умінь для самостійного проведення дослідження, можливий творчий підхід.

Згідно з інтерпретацією всіх наявних даних дослідницькі вміння в усіх учнів знаходяться на середньому рівні (Продуктивний). Це означає, що більшість учнів володіє лише деякими вміннями, внутрішні мотиви до проведення досліджень не сформовані, до проведення самостійних досліджень учні не готові.

Аналізуючи отримані в ході констатувального експерименту результати, стає очевидно, що сформованість дослідницьких умінь у молодших школярів необхідно підвищувати. З цією метою була проведена експериментальна робота, описана в наступному параграфі магістерської дисертації.

2.2. Формування конструкторських умінь у молодших школярів в умовах STEM-освіти (з власного досвіду роботи)

Основним компонентом розробленої моделі формування конструкторських умінь виступає її цільова спрямованість, від якої природно походять усі інші складові – завдання, принципи та підходи [3;7]. Головна мета моделі полягає у формуванні конструкторських умінь у молодших школярів у процесі позаурочної діяльності. Для досягнення визначеної мети було окреслено такі завдання:

1. Забезпечення мотивації учнів молодшого шкільного віку до занять конструкторською діяльністю;
2. Організація позаурочних занять, спрямованих на розвиток конструкторських умінь у молодших школярів;
3. Створення на позаурочних заняттях відповідних педагогічних умов, що сприяють підвищенню рівня сформованості конструкторських умінь;
4. Проведення діагностики процесу та результатів формування вмінь.

Для ефективного формування конструкторських умінь у молодших школярів у межах позаурочної діяльності використовується комплекс різноманітних методів, згрупованих за ступенем продуктивності [10;14].

1. Пояснювально-ілюстративні методи. До них належать розповідь, пояснення, показ, інструктаж, бесіда, доповідь.
2. Репродуктивні методи. Сюди відносяться приклад, демонстрація, виконання доручень, вправи.
3. Проблемні методи. До цієї групи належать створення проблемної ситуації, навчальна гра, узагальнення, переконання тощо.
4. Частково-пошукові методи. Вони включають диспут, спостереження, самостійну роботу, лабораторні заняття, змагання тощо.
5. Дослідницькі методи. До них належать експериментальне моделювання, збирання нових фактів, розв'язання дослідницьких завдань, технічна творчість, проектування та пошук несправностей.

Необхідно підкреслити, що лише гармонійне поєднання зазначених методів забезпечує результативне формування конструкторських умінь у школярів. Водночас провідне місце серед них посідають саме дослідницькі методи, адже без їх застосування процес формування конструкторських умінь був би неможливим [15].

Форми організації роботи у моделі формування конструкторських умінь визначалися з урахуванням методичного конструктора позаурочної діяльності, розробленого Д. В. Григор'євим та П. В. Степановим [15]. Згідно з цією концепцією, позаурочна діяльність у закладах загальної середньої освіти поділяється на види та напрями, для кожного з яких передбачено відповідні форми роботи, що забезпечують досягнення різних рівнів виховних результатів [3;7].

Усі виховні результати розподіляються за трьома рівнями [5;12]:

Перший рівень – набуття учнями соціальних знань. На цьому етапі головне значення має взаємодія школяра з учителем, тому форми роботи підбираються з урахуванням цього аспекту.

Другий рівень – формування досвіду емоційних переживань і позитивного ставлення до основних людських цінностей. Досягнення цього рівня забезпечується через взаємодію учнів між собою у межах класу, школи чи групи.

Третій рівень – набуття досвіду самостійної колективної діяльності, що реалізується через участь школярів у соціально значущих проєктах поза межами закладу освіти.

Оскільки різновидом додаткової позаурочної діяльності виступає програма «Roboclub Винахідник», зорієнтована на розвиток пізнавальної активності, форми роботи було обрано відповідно до її змісту. До них належать:

1. Пізнавальні бесіди та ігри;
2. Екскурсії, вернісажі, змагання, уроки творчості;
3. Дослідницькі проєкти та участь в олімпіадах.

Формування конструкторських умінь у молодших школярів в рамках позаурочної діяльності є неможлива без певних засобів навчання:

1. Власна навчальна програма на базі освітньої платформи ROBORISE-IT.
2. Навчальні конструктори WeDo 2.0 та MindstormsEV3.
3. Програмне забезпечення від LEGOEducation.
4. Ноутбук / комп'ютер / планшет.
5. Проектор.

Усі зазначені вище складові структурно-функціональної моделі формування конструкторських умінь мають бути спрямовані на досягнення головного результату – підвищення рівня сформованості конструкторських умінь у молодших школярів. Цей результат виступає складовою оціночно-результативного компонента моделі. До складу цього компонента, окрім очікуваного результату, входять також критерії, показники та методи діагностики рівня сформованості конструкторських умінь учнів молодшої школи [12;15].

Підсумовуючи детальний опис структурно-функціональної моделі формування конструкторських умінь у молодших школярів, доцільно перейти до її дослідно-експериментального обґрунтування.

Навчання в Робоклубі проводиться в ігровій формі, оскільки в такий спосіб діти краще засвоюють інформацію. Кожне із занять учні-винахідники пропускають через себе. Сконструювавши власними руками багато різноманітних моделей роботів, які мають зв'язок із реальним життям, запрограмувавши їх та протестувавши механізм роботи, учні набувають навичок командної взаємодії, вчаться розробляти та презентувати свої проекти, розвиваються як творчі особистості.

Учні поділяються на дві вікові категорії.

Перша: 6-9 років – молодша група, яка займається на базі конструктора LegoWeDo 2.0, до якого, крім стандартних деталей, входять датчики руху та нахилу, мотор та смартхаб, за допомогою якого можна підключити робота по

Bluetooth до комп'ютера. Тривалість заняття в молодшій групі становить 1,5 години.

Друга: 10-16 років – старша група, працює із конструктором LegoMindstormsEV3, який складається з двох коробок деталей та додатковим укомплектуванням з 10 різних датчиків та мікропроцесорного EV3 блоку, який є серцем і мозком робота. Тривалість уроку – 2 години. Курси WeDo 2.0 та MindstormsEV3 поділяються на блоки, в кожному з яких по 12 та 18 роботів відповідно.

Заняття в групі проводиться один раз на тиждень. На кожному уроці винахідники створюють нового робота, обговорюють відомі та ознайомлюються з новими досягненнями робототехніки. Важливим моментом є те, що всі учні працюють в парах. Структура проведення є універсальною практично для кожного уроку. Розпочинається заняття з презентації, в яку входить повторення вивченого матеріалу, виконання завдань, за які учні отримують бали у вигляді зірочок, повідомлення нової теми та встановлення зв'язку робота з реальним життям, проведення паралелей зі шкільними предметами (математика, природознавство, інформатика, фізика, хімія тощо). Продовженням уроку є конструювання робота за інструкцією. Також в програмі передбачені заняття, на яких діти можуть сконструювати власного робота, без інструкції. Наступним етапом є програмування робота з графічним інтерфейсом з використанням блоків. Однією з найулюбленіших є частина заняття, коли учні тестують свого робота. Завершується урок робототехніки розкладанням робота та сортуванням деталей набору. Після цього вчитель візуально перевіряє набори на наявність всіх деталей.

Діти віком 6-9 років розпочинають своє навчання із блоку «EarlyRobotics». Цей рівень розрахований на те, щоб ознайомити сучасних дітей з тими елементами роботизованого світу, з якими ми стикаємося щодня. Розумні будинки, роботи, автоматизовані заводи і фабрики, інтернет речей – це все є темами для дослідження та спілкування під час проведення занять. В цьому блоці учні конструюють робота-помічника, швидкісний автомобіль,

гелікоптер для проведення рятувальних операцій, автоматизований автобус та багато інших.

Другим блоком WeDo 2.0 є «CityBots». Основними проблемами великих міст та сільського господарства є безпека життєдіяльності, екологія та неефективне використання природних ресурсів. Учні вивчають робототехніку, програмування, сучасні технології, щоб зробити міста більш комфортними та безпечними, а роботи на полях легшими та ефективнішими. Представниками CityBots є кран, монорейка, комбайн тощо [7].

«DinoPark» – третій блок. Основним завданням є реконструкція Парку Динозаврів. Діти вивчають періоди розвитку Землі, ознайомлюються з представниками різних видів динозаврів та тварин, які населяли планету (Диметродон, Меганевра, Птеранодон, Черепаха) [6;8].

«SpaceJourney», четвертий блок, являє собою космічну мандрівку від Землі до планети Кеплер 452b. Кожне заняття – нова місія, яку потрібно пройти, щоб дістатися пункту призначення. З початком четвертого блоку учні програмують своїх роботів у середовищі Scratch [9;12].

2.3. Ефективність використання STEM-підходу в освітньому процесі початкової школи: на прикладі робототехніки (експериментальне дослідження)

Теоретичні основи формування конструкторських умінь у молодших школярів засвідчують необхідність упровадження в освітній процес загальноосвітніх закладів таких форм, методів і технологій навчання, які відповідатимуть сучасним вимогам суспільства, держави та запитам самих школярів.

Експеримент із перевірки ефективності моделі формування конструкторських умінь проводився на базі STEM-центру Малехівської

гімназії Львівської міської ради Львівської області. У дослідженні брали участь учні 4-х класів:

контрольна група – навчалася за чинною програмою «Початкова робототехніка»;

експериментальні групи – працювали за авторською моделлю формування конструкторських умінь у контексті STEM-освіти «Дитяча академія роботів».

Змістовий модуль експериментальної моделі реалізовувався через програму технічної спрямованості «Дитяча академія роботів», розроблену з урахуванням принципів STEM-підходу.

Метою програми було формування конструкторських умінь у молодших школярів у процесі проектування, моделювання та конструювання.

На першому етапі (розділ «Вступ до робототехніки») учні знайомилися з базовими поняттями робототехніки та конструктором HUNAROBO. Було проведено інструктаж з техніки безпеки та правил роботи з конструктором. Під час пізнавальної бесіди на тему «Що таке робот?» школярі продемонстрували власні знання, отримали нову інформацію, взяли участь у дидактичних іграх: «Знайди робота», «Що робот зможе зробити?» тощо. Завершенням заняття стало творче завдання – танець «роботів» під пісню «Робот Помічник», після чого всі учасники отримали значки «Учень Дитячої академії роботів».

На другому занятті учні вперше познайомилися з конструктором Huna, вивчили його основні деталі (втулки, блоки, колеса, кріплення тощо) та спробували самостійно зібрати прості механізми за інструкцією.

У процесі створення перших дослідницьких проєктів педагог супроводжував роботу учнів, допомагаючи в доборі ідей, формулюванні понять, аналізі результатів. Учні обговорювали роботи однокласників, вчилися висловлювати оцінні судження.

Особливий інтерес викликали заняття, присвячені ознайомленню з різновидами роботів – промисловими, побутовими, соціальними,

твариноподібними та андроїдними. На завершення теми «Види роботів. Мій перший робот – Черепаха» учні реалізували власний STEM-проект.

Будь-який STEM-проект передбачає дотримання певного алгоритму дій і складається з трьох основних етапів:

1. актуалізація знань з різних навчальних дисциплін;
2. інструктаж щодо виконання завдання;
3. практична діяльність.

Під час реалізації проекту учні формували всі групи конструкторських умінь – організаційні, пошукові, інформаційні та оціночні.

Під час створення робота «Черепаха» школярі самостійно організовували робоче місце, працювали з інструкціями, оцінювали результати власної діяльності та робіт однокласників. Підсумком заняття став вернісаж роботів, де діти представляли свої вироби.

Порівняльний аналіз кількісних результатів педагогічного спостереження засвідчив істотне підвищення рівня сформованості конструкторських умінь в експериментальній групі після формувального етапу.

низький рівень – 0%;

початковий рівень – 41,7%;

високий рівень – 33,3%;

креативний рівень – 25%.

Для контрольної групи, яка працювала за програмою «Початкова робототехніка», результати залишилися практично незмінними:

низький рівень – 16,7%;

початковий – 41,6%;

високий – 25%;

креативний – 16,7%.

Порівняльний аналіз показав, що в експериментальній групі спостерігалася позитивна динаміка: відсоток учнів із низьким рівнем зменшився на 8,3%; з початковим рівнем – на 16,6%; із високим і креативним рівнями – зріс на 16,6% і 8,4% відповідно.

Заключна діагностика (анкетування за методикою І. В. Галузо) підтвердила зростання середнього рівня сформованості конструкторських умінь у експериментальній групі на 16,7%.

У результаті: низький рівень склав – 8,3% (1 учень); середній – 33,3% (4 учні); високий – 58,4% (7 учнів).

Для контрольної групи показники залишилися практично незмінними: низький – 16,6% (2 учні); середній – 41,7% (5 учнів); високий – 41,7% (5 учнів).

Отримані дані свідчать, що переважним у експериментальній групі став високий рівень сформованості конструкторських умінь, тоді як у контрольній групі домінували середній та високий рівні без істотної позитивної динаміки.

Таким чином, проведене експериментальне дослідження підтвердило ефективність запропонованої моделі формування конструкторських умінь у молодших школярів у контексті STEM-освіти. Реалізація моделі в умовах позаурочної діяльності забезпечила позитивну динаміку розвитку всіх компонентів конструкторських умінь – організаційних, пошукових, інформаційних та оціночних.

Порівняльний аналіз результатів контрольної та експериментальної груп показав істотне підвищення рівня сформованості конструкторських умінь у дітей, які навчалися за авторською програмою «Дитяча академія роботів». Зокрема, кількість учнів із високим рівнем підготовленості зросла на 16,6%, а з низьким рівнем – зменшилася на 8,3%.

Результати анкетування за методикою І. В. Галузо підтвердили підвищення загального рівня сформованості конструкторських умінь на 16,7%. Отже, застосування STEM-підходу та спеціально розроблених методичних засобів сприяє розвитку пізнавальної активності, творчого мислення та самостійності молодших школярів.

Отримані результати засвідчують доцільність упровадження розробленої моделі у практику початкової школи та визначають перспективи подальших

досліджень у напрямі формування конструкторських умінь учнів середнього й старшого шкільного віку.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дало змогу комплексно розкрити теоретичні та практичні аспекти формування дослідницьких умінь у молодших школярів у контексті сучасних вимог до освіти та суспільства знань. Зростання ролі інноваційних технологій, інженерного мислення та креативного підходу до розв'язання проблем висуває перед школою нові завдання, зокрема – розвиток у дітей умінь самостійно створювати, моделювати, проектувати та досліджувати. Саме тому формування дослідницьких умінь набуває особливої актуальності, стаючи невід'ємною складовою освітнього процесу початкової школи.

У першому розділі роботи здійснено теоретичне узагальнення наукових підходів до проблеми формування дослідницьких умінь у молодших школярів. Визначено, що поняття «дослідницькі вміння» охоплює сукупність дій, пов'язаних із плануванням, проектуванням, аналізом і створенням матеріальних або інтелектуальних продуктів. Вони є важливим компонентом технічної творчості, формують базу для подальшого розвитку дослідницьких, технологічних і проєктних компетентностей. Проаналізовано праці провідних науковців (Н. Морозової, В. Безрукової, О. Савченко, І. Галузо, П. Степанова та ін.), які доводять, що ефективне формування дослідницьких умінь можливе лише за умови активного залучення учнів до практичної діяльності, дослідження, експериментування, проектування.

У другому розділі було розроблено структурно-функціональну модель формування конструкторських умінь у молодших школярів, побудовану на принципах системності, науковості, інтеграції та практичної спрямованості. Модель складається з чотирьох взаємопов'язаних компонентів: цільового, змістового, організаційно-діяльнісного та оціночно-результативного.

Цільовий компонент визначає мету – формування дослідницьких умінь у процесі позаурочної діяльності, що реалізується через систему конкретних педагогічних завдань.

Змістовий компонент передбачає добір навчального матеріалу, який інтегрує знання з різних галузей – природничої, технічної, математичної, інформатичної, мистецької.

Організаційно-діяльнісний компонент охоплює комплекс методів (пояснювально-ілюстративних, репродуктивних, проблемних, частково-пошукових, дослідницьких) і форм роботи (бесіди, ігри, експерименти, проєкти, олімпіади, змагання тощо), які забезпечують поступовий розвиток умінь від репродуктивного до творчого рівня.

Оціночно-результативний компонент моделі включає критерії, показники та діагностичні методики, що дозволяють відстежувати рівень сформованості дослідницьких умінь та оцінювати динаміку розвитку кожного учня.

Особливе місце у дослідженні посідає реалізація розробленої програми «Дитяча академія роботів», створеної на основі STEM-підходу. Програма спрямована на формування в молодших школярів навичок проектування, моделювання та конструювання через практичну діяльність із використанням наборів «Huna Robo». Учні залучалися до роботи над індивідуальними та груповими проєктами, дослідженнями, творчими завданнями, що стимулювало розвиток мислення, уяви, кмітливості, самостійності та вміння працювати в команді.

Експериментальна частина дослідження, проведена на базі Малехівської гімназії Львівської міської ради Львівської області. Участь у педагогічному експерименті брали учні 4-х класів. Контрольна група працювала за чинною програмою, тоді як в експериментальній групі реалізовувалася розроблена модель формування конструкторських умінь.

Порівняльний аналіз результатів педагогічного спостереження, анкетування та діагностики виявив суттєві відмінності: у експериментальній групі частка учнів із високим рівнем сформованості умінь зросла на 16,6%, а з низьким рівнем – зменшилася до 0%; у контрольній групі значних змін не відбулося – результати залишилися майже на рівні констатувального етапу;

Таким чином, педагогічний експеримент підтвердив гіпотезу дослідження: формування дослідницьких умінь у молодших школярів буде ефективним за умови впровадження спеціально розробленої моделі, побудованої на принципах STEM-освіти, що поєднує практичну діяльність, дослідницькі методи та ігрові форми роботи.

Підсумовуючи результати роботи, можна зробити висновок, що розроблена модель має значний потенціал для практичного застосування у системі початкової освіти. Її реалізація сприяє розвитку в учнів технічного мислення, конструктивної уяви, комунікативних навичок, а також підвищенню рівня мотивації до пізнавальної та творчої діяльності.

Отримані результати підтверджують ефективність STEM-підходу як засобу інтеграції знань і розвитку інженерно-конструкторської компетентності молодших школярів.

Перспективи подальших наукових досліджень полягають у вивченні особливостей формування конструкторських умінь у школярів середнього та старшого віку, розробленні нових програм і методик на основі STEM-освіти, а також у створенні системи діагностики, що дозволить більш точно оцінювати рівень сформованості технічних і проєктно-дослідницьких компетентностей учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Буйницька О. А. (2021). Інтеграція STEAM-освіти в початкову школу в умовах Нової української школи. Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Вип. 2. С. 45–51.
2. Василенко Н. В. (2020). Формування дослідницьких компетентностей молодших школярів засобами STEM-технологій. Наукові записки Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Серія: Психолого-педагогічні науки. № 3. С. 13–18.
3. Войтенко О. В. (2022). Методика реалізації STEM-підходу в освітньому середовищі початкової школи. Науково-методичний вісник. № 2(36). С. 47–52.
4. Глущенко О. В. (2020). Формування природничо-наукової грамотності молодших школярів засобами STEM-освіти. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія. Вип. 63. С. 143–148.
5. Гончарова О. А. (2019). Проектна діяльність у початковій школі як засіб формування дослідницьких умінь в умовах STEM-освіти. Початкова школа. № 8. С. 25–29.
6. Григоренко Л. В. (2019). STEAM-технології як засіб розвитку креативності та дослідницької активності учнів початкових класів. Педагогічний альманах. Вип. 43. С. 106–111.
7. Жук Ю. О., Зінченко В. В., Школьна О. В. (2018). STEM-освіта: формування компетентностей майбутнього. Київ: Інститут модернізації змісту освіти. 78 с. (Методичний посібник).
8. Козяр М. М. (2021). STEM-освіта: сучасні виклики і можливості для початкової школи. Початкова освіта. № 4. С. 12–18.

9. Коломієць О. В. (2021). Розвиток критичного мислення та дослідницьких умінь молодших школярів у STEM-середовищі. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. № 2. С. 36–45.
10. Король Н. Д. (2021). Дидактичні основи використання STEM-технологій у процесі формування дослідницьких умінь молодших школярів. Теорія та методика навчання та виховання. Вип. 50. С. 119–126.
11. Литвинова С. Г. (2021). Цифрові інструменти в STEM-освіті: можливості використання у початковій школі. Інформаційні технології і засоби навчання. Т. 81, № 1. С. 105–115.
12. Лозова О. А. (2023). STEM-освіта в початковій школі: теоретичні та практичні аспекти. Київ: Видавничий дім «Слово». (Приклад: монографія або посібник).
13. Матяш Н. В. (2022). Формування інженерного мислення в молодших школярів в умовах STEM-навчання. Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки. № 1. С. 98–104.
14. Мерзлякова О. П. (2021). Дослідницька діяльність учнів початкових класів у контексті STEM-підходу. Актуальні питання гуманітарних наук. 2020. Вип. 28. Том 1. С. 268–273.
15. Морзе Н. В., Струтинська О. В., Умрик М. А. (2018). Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2018. № 5. С. 178–187.
16. Онопрієнко О. В. (2020). STEM-освіта в початковій школі: теоретико-методичні аспекти. Початкова школа. № 3. С. 3–7.
17. Пащенко М. М. (2018). Дослідницький метод навчання як ключовий елемент STEM-освіти на початковому етапі. Молодий вчений. № 12. С. 522–526.
18. Поліщук А. І. (2021). Інтегроване навчання в початковій школі: досвід впровадження STEM-технологій. Науковий вісник Ужгородського

- національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота. Вип. 1(48). С. 138–142.
19. Савченко О. Я. (2019). Нова українська школа: поради до практики. Початкова освіта. Київ: Освіта України. 128 с. (Розділи, присвячені інтегрованому навчанню та дослідницькій діяльності).
 20. Скрипка Г. В. Роль експериментальної діяльності в розвитку дослідницьких навичок учнів початкової школи у STEM-просторі. Наукові праці Чорноморського національного університету імені Петра Могили. Серія: Педагогіка. 2020. Т. 317. Вип. 304. С. 121–126.
 21. Слободянюк А. О. (2019). STEAM-освіта як інноваційний напрям розвитку початкової школи. Харків: Ранок. 145 с. (Приклад: методичний посібник).
 22. Сорочан Т. М., Зима А. В. (2023). STEM-підхід у підготовці майбутніх учителів початкової школи до формування дослідницьких умінь учнів. Теорія та методика професійної освіти. № 1(5). С. 75–83.
 23. Ткаченко О. В. (2022). Формування ключових компетентностей молодших школярів засобами STEM-освіти. Проблеми сучасної педагогіки. № 15. С. 89–95.
 24. Ткачук Г. В. (2022). Розвиток навичок співпраці та дослідницьких умінь у STEM-проектах для початкової школи. Освітній простір України. 2022. № 2. С. 110–116.
 25. Третяк О. П. (2023). STEM-підхід до навчання у початковій школі. Освіта та розвиток обдарованої особистості. 2023. № 2. С. 5–10.