

Міністерство освіти і науки України

Бердянський державний педагогічний університет

кафедра початкової освіти

Допущено до захисту

Завідувач кафедрою

 Марина НЕСТЕРЕНКО

« 30 » жовтня 2025

УПРОВАДЖЕННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ НА ПРИКЛАДІ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ

Кваліфікаційна робота магістра

Виконала: Діана МАКСЮТЕНКО,
здобувачка другого рівня вищої освіти,
групи м21ПО денної форми здобуття освіти

Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка

Спеціальності 013 Початкова освіта

Освітньо-професійної програми
«Початкова освіта»

Керівник: асистентка кафедри початкової освіти
Катерина САПРАНКОВА

Рецензент: кандидатка педагогічних наук,
доцентка Марина НЕСТЕРЕНКО

Запоріжжя – 2025

ЗМІСТ

ЗМІСТ	2
ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ.....	9
1.1 Поняття та сутність STEM-освіти: історія та сучасний стан.....	9
1.2 STEM-технології як сучасна форма організації освітнього процесу в умовах Нової української школи.....	16
1.3 Особливості впровадження STEM-технологій на уроках природничої освітньої галузі.....	23
Висновки до першого розділу.....	31
Розділ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ.....	31
2.1 Методика організації констатувального етапу експериментального дослідження	32
2.2 Впровадження STEM-технологій на уроках природничої освітньої галузі в початковій школі в умовах педагогічного експерименту.....	38
2.3 Динаміка результатів дослідження	50
Висновки до другого розділу	55
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
ДОДАТКИ	68

ВСТУП

Прогрес сучасного суспільства здебільшого підтримується інноваціями: новими концепціями, технічними новинками, вирішенням нагальних проблем. Основою для їхнього створення є наука, технології, інженерія та математика, адже саме вони визначають темпи й напрями розвитку суспільства. У цьому контексті, розвиток STEM освіти є вирішальним, оскільки вона дозволяє розвивати покоління не тільки технологічними досягненнями, але й їх створенням. З метою задовольнити потреби високотехнологічного суспільства і розвинути інтерес до дослідницької діяльності, постає питання впровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти, особливо, у початковій ланці, де є основа для когнітивної діяльності та інтересу до природничої освітньої галузі.

Сучасний етап реформування педагогічної освіти в Україні зумовлює потребу оновлення змісту та структури організаційно-методичного забезпечення, пошуку інноваційних підходів, активних форм і методів навчання, що сприяли б розвитку творчої особистості та формуванню ключових компетентностей учнів. Одним із важливих напрямів такого оновлення є впровадження STEM-освіти, яка інтегрує знання з природничих наук, технології, інженерії та математики, а також передбачає залучення мистецьких дисциплін, елементів Lego-конструювання, дослідницько-проектної діяльності та міждисциплінарних практик. Вона спрямована не лише на засвоєння теоретичного матеріалу, а й на формування здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях, співпрацювати, мислити критично та креативно.

У навчальних програмах STEM-освіти значна увага приділяється саме природничо-науковому компоненту та інноваційним технологіям, що зумовлює особливу актуальність дослідження цієї проблеми в контексті природничої освітньої галузі початкової школи. Адже саме на початковому етапі навчання формуються перші уявлення про навколишній світ, закладається інтерес до досліджень, експериментів та практичного застосування знань. Важливість упровадження STEM-технологій у сучасний освітній процес підтверджується науковими дослідженнями. Зокрема,

дослідження The Johns Hopkins University School of Education (2009) довело, що інтеграція мистецьких дисциплін позитивно впливає на когнітивні здібності, розвиває пам'ять, увагу та розширює спектр академічних і життєвих навичок учнів. Залучення соціальних дисциплін до вирішення практичних завдань сприяє усвідомленню практичної значущості ідей, формуванню навичок критичного оцінювання та творчого мислення. STEM-підхід дозволяє поєднати дослідницьку, інноваційну й творчу діяльність, створюючи горизонтальні зв'язки між різними галузями знань і практикою повсякденного життя.

Аналіз теоретико-методологічного тезаурусу допоміг визначити, що проблема впровадження STEM-технологій розглядається науковцями досить широко. Теоретичні аспекти досліджували зарубіжні дослідники, такі як: George Lucas, Jonathan W. Gerlach, Georgette Yakman, а також українські науковці: І. Василяшко, С. Галата, О. Коршунова, Н. Морзе, О. Патрикеева. Теоретичною та практичною частиною впровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти займалися: Б. Безпоясний, О. Бутурліна, О. Гірний, О. Майборода, О. Морзе; питаннями інновацій STEM у закладах вищої освіти – Н. Валько, Н. Гончарова, О. Кух, О. Патрикеева. В Україні розвиток STEM-освіти вивчали також Г. Онопченко, О. Онопченко, Н. Поліхун, К. Постова та інші.

Актуальність дослідження зумовлена потребою пошуку ефективних шляхів інтеграції STEM-технологій у початкову школу, зокрема у природничу освітню галузь, що дозволить сформувати в учнів стійкий інтерес до науки, забезпечити розвиток дослідницьких і практичних умінь, підготувати їх до свідомої життєвої та професійної діяльності у високотехнологічному суспільстві.

Таким чином, обрана нами тема магістерської роботи **«Упровадження STEM-технологій в освітній процес початкової школи на прикладі природничої освітньої галузі»** обґрунтовується актуальністю проблеми та необхідністю її детального наукового дослідження.

Стан дослідження проблеми. Практичними аспектами впровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти займалися Б. Безпоясний, О. Бутурліна,

О. Гірний, О. Майборода та О. Морзе. Вони досліджували практичні моделі реалізації STEM-проектів, організацію навчальних експериментів та дослідницької діяльності учнів. Питаннями інновацій у STEM-освіті в закладах вищої освіти займалися Н. Валько, Н. Гончарова, О. Кух та О. Патрикеева, аналізуючи сучасні методики інтеграції наукових та технологічних інновацій у навчальний процес. В Україні розвиток STEM-освіти також вивчали Г. Онопченко, О. Онопченко, Н. Поліхун, К. Постова та інші дослідники, звертаючи увагу на формування компетентностей учнів та організаційні аспекти впровадження STEM-програм у різних типах закладів освіти.

Проте, упровадження STEM-технологій в освітній процес початкової школи на прикладі природничої освітньої галузі не отримало достатнього дослідження, тому стан визначеної проблеми потребує подальшого наукового вивчення. Саме це відкриття визначає актуальність теми кваліфікаційної роботи магістра та її практичну значущість.

Мета дослідження полягає в упровадженні STEM-технологій в освітній процес початкової школи на прикладі природничої освітньої галузі. Досягнення цієї мети передбачає вивчення теоретичних аспектів STEM-освіти, аналіз практичного досвіду впровадження інноваційних технологій у навчальний процес, розробку методичних підходів і рекомендацій для інтеграції STEM-проектів у початковій школі, а також оцінку ефективності їх застосування для формування дослідницьких і практичних умінь учнів.

Об'єкт дослідження – освітній процес у початковій школі.

Предмет дослідження – упровадження STEM-технологій у природничу освітню галузь початкової школи.

Завдання дослідження:

1. Дослідити теоретичний матеріал про стан використання STEM-технологій у практиці початкової школи та проаналізувати підходи до їх впровадження.
2. Визначити рівень навчальних досягнень учнів із природничих дисциплін на початку експериментального дослідження.

3. З'ясувати ставлення учнів до уроків природничого циклу та рівень їхньої зацікавленості у навчанні.

4. Виявити проблемні аспекти та труднощі, які виникають у вчителів при організації навчання із застосуванням STEM-технологій, а також узагальнити теоретичні рекомендації щодо їх подолання.

5. Провести експеримент, який передбачає впровадження STEM-технологій у навчальний процес початкової школи та спостереження за динамікою навчальних результатів учнів.

6. Здійснити порівняльний аналіз результатів констатувального та формувального етапів експерименту з метою визначення ефективності STEM-методик і формулювання висновків про їх результативність.

Методи дослідження. У процесі дослідження для розв'язання поставлених завдань було використано комплекс методів, що забезпечує теоретичну та практичну обґрунтованість отриманих результатів:

– *теоретичні методи включали:* аналіз, синтез, узагальнення, класифікацію та моделювання наукових джерел, що дозволило вивчити концептуальні засади STEM-освіти, визначити актуальні тенденції та проблеми впровадження STEM-технологій у початковій школі;

– *емпіричні методи:* спостереження за навчальною діяльністю учнів, анкетування та бесіди з учнями для з'ясування їхнього ставлення до STEM-уроків та рівня зацікавленості, інтерв'ю з учителями щодо труднощів і проблем організації навчання із застосуванням STEM-технологій, розробку та апробацію уроків природничої освітньої галузі, зокрема дисципліни «Я досліджую світ», з інтеграцією STEM-проектів;

– *методи кількісної обробки даних включали:* підрахунок відсотків, визначення середніх показників, порівняння результатів навчальних досягнень учнів до і після експерименту;

– *методи якісного аналізу передбачали:* описові висновки, інтерпретацію спостережень, аналіз отриманих даних анкетування та інтерв'ю, а також оцінку ефективності розроблених STEM-уроків.

Теоретичне значення дослідження полягає в уточненні та систематизації теоретичних засад впровадження STEM-технологій у початковій школі, зокрема у природничій освітній галузі. Дослідження дозволяє виділити принципи розвитку критичного мислення, творчості та навичок вирішення проблем учнів, а також обґрунтувати методичні підходи до інтеграції проєктного навчання, інтерактивних платформ і дослідницьких завдань у навчальний процес.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання його результатів у навчальному процесі початкової школи. Результати дослідження можуть бути використані вчителями початкових класів, методистами та керівниками шкіл для організації інтерактивних і практико-орієнтованих уроків.

Апробація та публікація результатів дослідження Апробація результатів дослідження проводилася нами під час проходження виробничої практики з 03.03.2025 по 12.04.2025 у Бердянській гімназії «Лідер». У дослідженні взяли участь 48 учнів початкових класів та 4 вчителі початкової ланки освіти. З цієї вибірки було сформовано експериментальну групу (24 учні та 2 педагоги) і контрольну групу (24 учні та 2 педагоги) для порівняння ефективності впровадження STEM-технологій у навчальний процес.

Результати дослідження презентувалися на Всеукраїнських науково-практичних конференціях, зокрема: I Всеукраїнська науково-практична конференція «Початкова освіта: виклики сьогодення та перспективи розвитку» 5 листопада 2024 року, Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція «Нові педагогічні виміри професійного розвитку майбутніх учителів: сучасні реалії та виклики» 15 листопада 2024 року [36, с. 232-237], Всеукраїнській науково-практичній конференції присвяченій 45-ти річному ювілею Одеського педагогічного фахового коледжу «Педагогічна наука і освіта: студентський вимір» [37].

Структура магістерської роботи. Логіка дослідження зумовила таку структуру магістерської роботи: вступ, два розділи, висновки, список використаних джерел із 74 найменувань, 7 додатків. Загальний обсяг 86 сторінок.

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ

1.1 Поняття та сутність STEM-освіти: історія та сучасний стан

Сучасний світ стрімко змінюється під впливом технологій, які проникають у всі сфери людської діяльності. Ми живемо в епоху цифровізації та нанотехнологій, де потужні пристрої, такі як смартфони, планшети та ноутбуки, не лише спрощують доступ до інформації, а й змінюють підходи до навчання та професійної діяльності. Впровадження інновацій вимагає підготовки кваліфікованих фахівців, здатних розв'язувати складні задачі, працювати в команді та мислити критично.

З огляду на це, актуальним завданням освіти є навчити здобувачів освіти правильному та безпечному користуванню технікою, формуванню навичок усунення недоліків та помилок. Це вимагає опанування основ інженерних наук, розвитку творчого та винахідницького мислення, що є ключовими складниками STEM-навчання. Сучасний заклад загальної середньої освіти повинен відповідати викликам часу, адаптувати освітній процес до нових реалій та готувати учнів до майбутнього, в якому технології визначатимуть економічний і соціальний розвиток. Саме тому впровадження STEM-освіти є важливим стратегічним напрямком, що сприяє формуванню покоління спеціалістів, здатних до інноваційної діяльності, самостійного мислення та безпечного використання технологій у повсякденному житті [31, с. 80-83].

Поняття «STEM» було вперше сформульовано наприкінці 1990-х років у Сполучених Штатах Америки як відповідь на потребу суспільства в підвищенні інтересу молоді до вивчення точних і природничих наук. Основною метою запровадження цього терміну було активне залучення школярів до природничо-математичних дисциплін та стимулювання їх до подальшого опанування науково-технічних спеціальностей [57, с. 6].

Історична поява концепції STEM-освіти пов'язана також із потребою подолати дефіцит висококваліфікованих технічних спеціалістів і підвищити низький рівень знань учнів у галузі природничих наук, що спостерігався в ряді країн. Починаючи з 2000-х років багато держав почали активно впроваджувати STEM-підходи в освітні програми, усвідомлюючи їх стратегічне значення для розвитку економіки та технічного прогресу. Зокрема, це дозволило підготувати фахівців, які були готові до швидкої адаптації в умовах змінюваного світу [65, с. 16].

Однією з ключових особливостей STEM-освіти є міждисциплінарність, що забезпечує цілісне засвоєння знань та їх практичне застосування. Сам термін STEM є акронімом, утвореним від перших літер чотирьох англійських слів – Science (наука), Technology (технології), Engineering (інженерія) та Mathematics (математика). Такий підхід до навчання передбачає тісну інтеграцію знань, що дає змогу розглядати їх не як окремі дисципліни, а як взаємопов'язані компоненти єдиного освітнього процесу [57, с. 7] (Рис 1.1).

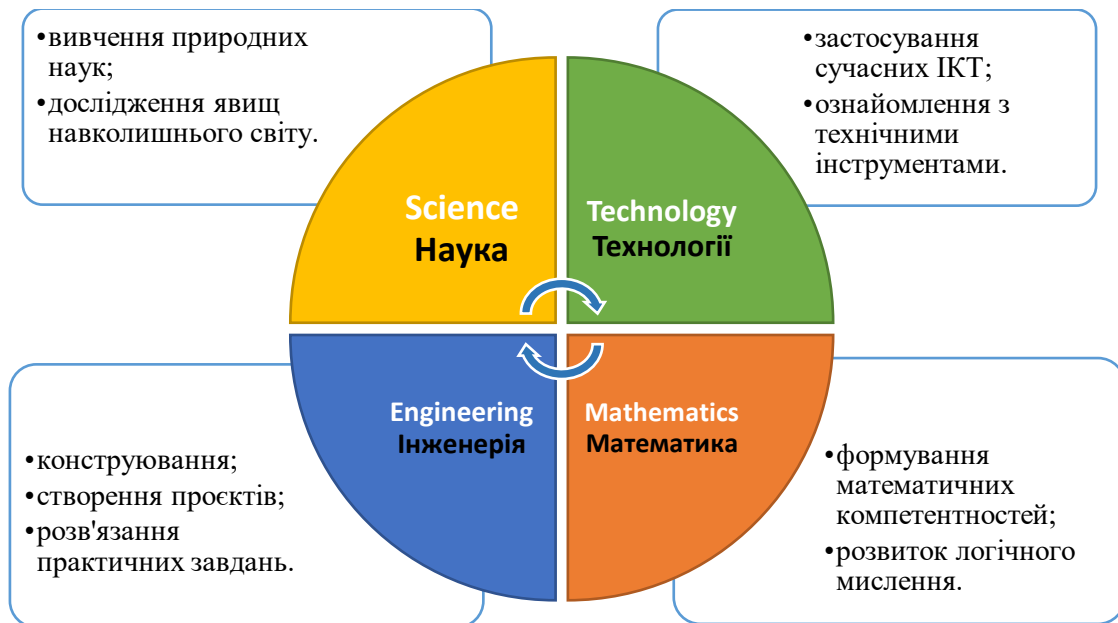


Рис. 1.1 – Складові STEM-освіти

Розглянемо детальніше змістове наповнення кожної складової частини STEM-освіти:

1. Наука (Science) охоплює вивчення природничих дисциплін – фізики, хімії, біології. Учні спостерігають за природними явищами, проводять експериментальні дослідження, аналізують отримані дані та роблять висновки, що розвиває їхні дослідницькі навички.

2. Технології (Technology) включають засвоєння інструментів та цифрових ресурсів, необхідних для створення продуктів або вирішення конкретних завдань. До них відносять програмування, робототехніку, роботу з програмним забезпеченням і мультимедійними системами.

3. Інженерія (Engineering) спрямована на використання наукових і технічних знань для розв'язання практичних задач. Учні створюють проекти, моделюють об'єкти та розробляють технічні моделі.

4. Математика (Mathematics) забезпечує учнів інструментами для точних обчислень і аналізу. Застосування математичних знань необхідне під час роботи над інженерними та науковими проектами. Поглиблене опанування алгебри, геометрії, статистики та інших розділів математики [72].

У сучасній науково-методичній літературі відсутнє єдине усталене визначення поняття «*STEM-освіта*», оскільки різні дослідники вкладають у це поняття власне бачення та змістові акценти. Зокрема, О. Буряк трактує його як «педагогічний підхід, який об'єднує та інтегрує різні напрямки знань в єдину систему» [68]. Така інтегративна модель навчання дозволяє забезпечити практичну спрямованість освіти, формувати в учнів універсальні навички та компетентності, необхідні для ефективної діяльності у світі, що стрімко змінюється та розвивається.

Як зазначають Н. Балик та Г. Шмигер, «*STEM-освіта* є програмою навчання, що спрямована на підготовку учнів до успішного працевлаштування». Вона передбачає глибоке розуміння наукових понять та формування технічно складних навичок, зокрема у сферах інженерії, технологій та математики [4, с. 26-30].

Думка О. Патрикеевої значно відрізняється від інших підходів до визначення *STEM-освіти*. Вона розглядає *STEM* як «серію або сукупність курсів та навчальних

програм, які готують учнів до успішної кар'єри, подальшого навчання після школи або до обох варіантів одночасно». Вчена зазначає, що ці програми вимагають розвитку різноманітних, зокрема технічно складних навичок, серед яких важливу роль відіграють математичні знання та наукові концепції [45, с. 28-31].

Ми підтримуємо визначення STEM-освіти, запропоноване О. Кузьменко, яка трактує її як «сучасний освітній феномен, що сприяє підвищенню якості розуміння здобувачами освіти дисциплін у сферах науки, технологій, інженерії та математики». Основною метою є підготовка особистості до змін, що стосуються вирішення нових завдань і проблем, а також розвитку навичок організованого мислення та компетенцій у STEM-освіті [30, с. 188-190].

Слід зауважити, що STEM-технології сприяють розвитку інтересу учнів до технічних дисциплін, вдосконалюють навички критичного мислення, а також допомагають у розв'язанні нестандартних задач через тестування та проведення різноманітних досліджень. О. Жигайло стверджує, що вони активізують комунікативні здібності школярів і, в кінцевому підсумку, допомагають дітям підготуватися до дорослого життя, де вони часто зустрічаються з різноманітними проблемними ситуаціями [22, с. 58-62].

Європейські науковці J. Ortiz-Revilla, I. Greca та I. Arriassecq виділяють п'ять основних принципів, на яких базується навчання за STEM-підходом. До них відносять:

- інтеграцію STEM-дисциплін, що передбачає поєднання змісту різних освітніх галузей;
- проблемно-орієнтоване навчання, яке використовує конкретні життєві ситуації для ефективного навчання;
- навчання на основі запитів, що дозволяє учням відкривати нові концепції та розвивати нове розуміння під час розв'язання завдань;
- навчання на основі проєктів, що включає наукові та інженерні методи під час проведення досліджень;

– навчання в співпраці, яке полягає у командній роботі при виконанні STEM-завдань [66, с. 383–404]. Погоджуємось із думкою вчених, які стверджують, що зазначені принципи є ключовими для ефективної реалізації STEM-освіти, оскільки інтегрують різні аспекти навчання. Вони створюють умови для інтеграції теоретичних знань та практичного досвіду, що є необхідним для підготовки здобувачів освіти до технологічного прогресу. На нашу думку, успішне впровадження STEM-підходів в освіту допоможе формувати покоління, здатне ефективно адаптуватися до викликів майбутнього та активно брати участь у розвитку нових технологій.

М. Качур-Кузьма та А. Троян визначають одним із ключових принципів STEM-освіти інтегративний підхід, який виник внаслідок потреби подолати традиційний розподіл на окремі предмети. Знання за даним принципом подаються як цілеспрямована система, яка має безпосереднє застосування в реальному житті. Наприклад, учні, що працюють над проєктом створення моделі моста, одночасно використовують знання з фізики (розрахунок навантаження), математики (розрахунок кутів), технологій (моделювання) та інженерії (конструкція). Такий підхід сприяє розвитку критичного мислення, креативності та командної роботи [25, с. 84-87].

Науковці Н. Поліхун, К. Постова, Г. Онопченко, О. Онопченко та І. Шевченко наголошують на проєктній діяльності як ключового компонента STEM-освіти, що відрізняється від підходів, запропонованих іншими дослідниками. Вони наголошують, що учні повинні працювати над реальними проблемами, які мають суспільне або громадське значення. Наприклад, проєкт з енергозаощадження може включати дослідження альтернативних джерел енергії, створення моделей сонячних панелей або навіть розробку невеликих енергетичних систем для домашнього використання [72].

На сучасному етапі розвитку STEM-освіти значна увага приділяється її впровадженню в початкову школу. Дослідники (Боровик О.М., Жигайло О.О., Кривонос О.М., Потапенко І.Д., Третяк О.П.) вважають, що саме в молодшому шкільному віці формується основа для розвитку інтересу до природничих наук і технічної творчості. Водночас для цього потрібні спеціальні методики, які враховують

вікові особливості дітей і забезпечують доступність навчального матеріалу. Якщо для старшокласників основна увага приділяється поглибленому вивченню дисципліни та підготовки до професійної діяльності, то для молодших школярів необхідно створити середовище, яке стимулює допитливість та інтерес до науки. Наприклад, у початковій школі можна використовувати STEM-іграшки, інтерактивні завдання та творчі експерименти, які допомагають дітям осягати складні поняття через гру.

Українська група науковців (Л. Гриневич, І. Гринько та В. Петренко) у своєму дослідженні зосереджує увагу на тому, що сучасна STEM-освіта ґрунтується на використанні інноваційних технологій, таких як робототехніка, 3D-друк, віртуальна реальність та програмування. Вони зазначають, що ці технології надають учням можливість активно взаємодіяти з навчальними об'єктами, здійснювати експерименти та розробляти власні проекти [50, с. 1-19]. Наприклад, використання мікроконтролерів Arduino на уроках дозволяє не лише вивчити основи електроніки, але й розвивати навички виконання реальних технічних завдань.

Поглиблене вивчення STEM-освіти дозволяє краще зрозуміти її значення для суспільства. Підхід забезпечує не лише підготовку кваліфікованих спеціалістів, але й допомогу у формуванні громадян, здатних відповідати змінам глобального світу. А. Адаменко підкреслює, що STEM є інструментом, який допоможе побудувати майбутнє, засноване на знаннях, інноваціях та стійкому розвитку [1, с. 15–19].

У світі розвиток STEM-освіти відбувається в кількох напрямках, кожен із яких відображає специфіку суспільних та економічних потреб окремих країн. Наприклад, у США STEM-освіта зосереджується на підготовці спеціалістів для високотехнологічних галузей, таких як інформаційні технології, аерокосмічна промисловість та біоінженерія. У країнах Європи, таких як Німеччина чи Фінляндія, зроблено акцент на інтеграції STEM у загальну систему освіти, з особливим наголосом на практичному застосуванні знань у повсякденному житті. Водночас в азійських країнах, зокрема в Сінгапурі та Південній Кореї, STEM-освіта є інструментом для забезпечення конкурентоспроможності на світовому [17, с. 32-33].

Важливо зазначити, що STEM-освіта сприяє розвитку гендерної рівності в освітньому процесі. Історично точні науки та технології сприймалися як «чоловічі» сфери, проте впровадження STEM-ініціатив активно залучає дівчат до технічних і наукових галузей. Багато програм, зокрема в США та країнах ЄС, спрямовані на підтримку дівчат у виборі професій, пов'язаних із технологіями, через організацію конкурсів, стипендій та менторських програм [58].

Однією з актуальних тенденцій у розвитку STEM-освіти є інтеграція додаткових дисциплін, зокрема мистецтва (Art), що формує новий підхід під аббревіатурою STEAM. Таке розширення концепції наголошує на значущості креативного мислення та всебічного розвитку особистості. Наприклад, розробка моделей архітектурних споруд включає не лише технічні аспекти, але й естетичні, що дозволяють учням поєднувати знання з інженерії, математики та дизайну [72].

Дослідження В. Рогози підтверджують, що успішність STEM-освіти значною мірою залежить від рівня підготовки вчителів. У сучасних умовах педагог повинен володіти не лише знаннями зі своєї дисципліни, але й навичками інтеграції знань з іншими галузями, умінням працювати з новітніми технологіями та залучати учнів до активної діяльності. Тому важливо забезпечити систематичну підготовку та підвищення кваліфікації педагогів через тренінги, семінари та навчальні програми [49].

Отже, проведений аналіз свідчить про те, що STEM-освіта є одним із пріоритетних напрямів розвитку сучасної освітньої системи. Важливо зазначити, що її концепція сформувалася саме тоді, коли виникла потреба у підготовці фахівців для високотехнологічних галузей. Сучасні дослідження підтверджують, що впровадження STEM-освіти сприяє розвитку критичного мислення, креативності та навичок розв'язання проблем. Зважаючи на це, ефективною стратегією є інтеграція STEM-методів в освітній процес, що забезпечує підготовку учнів до викликів майбутнього.

1.2 STEM-технології як сучасна форма організації освітнього процесу в умовах Нової української школи

Філософія Концепції Нової української школи спрямована на формування в здобувачів початкової освіти ключових компетентностей, що забезпечують їхню всебічну розвиненість, здатність до ефективної соціалізації та навчання впродовж життя. Цей процес передбачає не лише засвоєння фундаментальних знань, а й розвиток критичного мислення, творчих здібностей, комунікативних навичок, уміння працювати в команді, адаптуватися до змін та знаходити нестандартні рішення в різних життєвих ситуаціях. Досягнення цих цілей неможливе без впровадження інноваційних підходів до організації освітнього процесу, що сприяють формуванню компетентнісного світогляду та підготовці учнів до викликів сучасного світу. Серед таких підходів ключове місце займають STEM-технології, які інтегрують природничі науки, технології, інженерію та математику в єдиний освітній простір [42].

В Державному стандарті початкової освіти зазначається, що освітній процес має бути спрямований на розвиток допитливості, дослідницьких умінь та здатності до самостійного генерування ідей. У цьому контексті STEM-освіта відіграє важливу роль, адже вона ґрунтується на практичному застосуванні знань, інтеграції міжпредметного навчання та розв'язанні реальних проблем. Такий підхід сприяє формуванню в учнів навичок критичного аналізу, логічного мислення та творчого підходу до вирішення завдань, що відповідає сучасним вимогам освітнього процесу [47].

Дослідження впровадження STEM-технологій як сучасного підходу до організації освітнього процесу в умовах Нової української школи, активно здійснюється науковцями та педагогами. Серед ключових дослідників у цій сфері можна виокремити: Л. Колток, Н. Іваник, А. Дрокіну, С. Горбенка, Н. Морзе, О. Струтинську, М. Умрика та І. Василяшка. Наукові напрацювання вчених сприяють

удосконаленню методичних підходів і розширенню можливостей інтеграції STEM-технологій в освітній процес.

STEM-освіта є невіддільною частиною сучасної реформи освіти, оскільки спрямована не лише на формування знань, умінь і навичок, а й на розвиток ключових компетентностей. На думку дослідниць Л. Колток та Н. Іваник, ефективне засвоєння цих компетентностей можливе завдяки впровадженню STEM-принципів в освітній процес початкової школи. Вчені також підкреслюють, що інтеграційний підхід та дослідницько-проектна діяльність є фундаментальними компонентами STEM-освіти, які гармонійно узгоджуються з підходами Нової української школи [28, с. 133-136].

Група науковців, до якої входять О. Стрижак, І. Сліпучіна, Н. Полісун та І. Чернецький, визначає три основні етапи впровадження STEM-освіти в закладах загальної середньої освіти, що, у свою чергу, узгоджуються з концепцією Нової української школи:

- початкова школа – створення мотивації до навчання, зацікавлення учнів, стимулювання їх до досліджень і виготовлення простих моделей та приладів;
- середня школа – зміцнення інтересу до природничо-математичних дисциплін, засвоєння технічних знань, які будуть корисними в подальшому житті, та формування розуміння екологічного підходу до довкілля;
- старша школа – вибір профільного навчання, що передбачає освоєння наукових методів дослідження через STEM-підхід [69, с. 16-33]. Погоджуємось із вченими, які зазначають, що ці етапи забезпечують поступовий розвиток компетентностей учнів, починаючи від базового зацікавлення на початковому рівні до глибокого наукового аналізу в старшій школі. Такий підхід сприяє не лише здобуттю теоретичних знань, а й формуванню практичних навичок, необхідних для сучасного світу.

Освітня реформа передбачає, що для успішного функціонування Нової української школи необхідний педагог, який виконує роль «агента змін». Погоджуємося з дослідницями С. Кириленко та О. Кіян, які підкреслюють, що

прийнятті зміни тісно пов'язані з цінностями STEM-освіти. Відтак сучасний учитель повинен бути гнучким, відкритим до інновацій, готовим до переосмислення власного підходу до навчання та здатним працювати з обдарованими й академічно здібними учнями [26, с. 50-53].

Сучасна реформа спрямована на формування ключових компетентностей, які допоможуть учням ефективно адаптуватися до сучасного суспільства, в якому домінують інновації. У цьому контексті STEM-технології стають не лише методом викладання, але й способом мислення, який сприяє розвитку критичного аналізу, творчості та практичного розв'язання проблем. Компетентності, які закладені Концепцією Нової української школи узгоджуються з основними цілями STEM-освіти. Серед них дослідники (О. Вовкушевська, О. Масюк, Л. Титаренко) виокремлюють наступні:

- розвиток аналітичного та математичного мислення, що сприяє вмінню логічно обґрунтовувати рішення та застосовувати математичні методи в реальних ситуаціях;
- розуміння фундаментальних принципів природничих наук і технологій, що забезпечує наукове сприйняття навколишнього світу та сприяє інтеграції знань у сфері фізики, хімії, біології та інженерії;
- цифрова грамотність та навички використання інформаційно-комунікаційних технологій, які є необхідними для роботи з сучасними цифровими платформами, аналізу даних та моделювання;
- креативне мислення та розвиток творчих здібностей, що дозволяє знаходити інноваційні підходи до розв'язання проблем і сприяє генерації нових ідей у міждисциплінарних сферах. Погоджуємось із дослідниками, які запевняють, що впровадження STEM-методик в освітній процес сприяє комплексному розвитку учнів відповідно до концептуальних засад Нової української школи [73, с. 239-240].

А. Дрокіна у своїх дослідженнях зазначає, що впровадження STEM-технологій в освітній процес Нової української школи позитивно впливає на розвиток учнів у різних

аспектах. Зокрема, це сприяє зростанню зацікавленості до природничо-математичних дисциплін, активному залученню до дослідницької діяльності, формуванню цифрової грамотності та навичок роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями. Крім того, STEM-освіта розвиває критичне та креативне мислення, комунікативні здібності й стимулює творчу активність здобувачів освіти.

Як підкреслює дослідниця, методика STEM-навчання має значний потенціал не лише для набуття знань, а й для розвитку ключових компетентностей, цінностей і соціальних навичок учнів. Зокрема, використання STEM-проектів в освітньому процесі має кілька важливих переваг. По-перше, міждисциплінарний підхід дозволяє учням краще усвідомлювати взаємозв'язки між різними галузями знань, що сприяє глибшому розумінню навчального матеріалу. По-друге, робота над STEM-завданнями розвиває аналітичні здібності, здатність оцінювати складні ситуації, шукати оптимальні рішення та реалізовувати їх на практиці. По-третє, такий підхід мотивує учнів до подальшого вивчення STEM-дисциплін і сприяє формуванню зацікавленості у відповідних професійних напрямках [19, с. 20-25]. Дослідження А. Дрокіної є надзвичайно цінними для нашої роботи, оскільки вони висвітлюють ключові аспекти впровадження STEM-освіти в умовах Нової української школи. Важливим є також підхід вченої до розгляду STEM-проектів як інструменту міждисциплінарного навчання, що дозволяє забезпечити цілісне сприйняття знань та підвищити мотивацію учнів до навчання.

Науковці С. Горбенко та І. Василяшко підкреслюють, що успішність впровадження STEM-освіти та інноваційних методів навчання в рамках Нової української школи значною мірою залежить від оновлення матеріально-технічної бази не лише природничо-математичних дисциплін, а й закладу освіти загалом [65].

Одним із важливих аспектів STEM-технологій у контексті НУШ є використання цифрових технологій та ресурсів. Розширення освітніх можливостей стає можливим завдяки використанню сучасних засобів STEM-навчання, серед яких друковані методичні матеріали, наочне приладдя та технічне обладнання. В умовах цифровізації особливого значення набувають такі технологічні рішення, як віртуальні лабораторії,

інтерактивні тренажери, онлайн-музеї та освітні ресурси, що роблять дослідницьку діяльність більш доступною, а освітній процес – захопливим та креативним. Додатково, впровадження технологій доповненої реальності (AR) значно покращує візуальне сприйняття навчального матеріалу. Завдяки мобільним додаткам, у підручниках для молодших школярів можуть відтворюватися тривимірні моделі, відеофрагменти, анімація та звуковий супровід, що сприяє глибокому розумінню навчального контенту [32, с. 67-68].

Дослідниці Н. Морзе, О. Струтинська та М. Умрик також наполягають на використанні сучасних засобів навчання в освітньому процесі. Вони підкреслюють, що поряд із традиційними складниками STEM-освіти, такими як природничі науки, математика та технології, варто інтегрувати нові освітні напрями, що виникли внаслідок реформування Нової української школи. Одним із таких перспективних напрямів є робототехніка, яка є універсальним засобом навчання та підходить для різних вікових категорій – від молодших школярів до студентів і науковців. Освітня робототехніка сприяє ранньому виявленню технічних здібностей учнів і розвитку їх STEM-компетентностей. У зв'язку з цим особливо актуальною стає підготовка фахівців у сфері робототехніки, зокрема майбутніх педагогів, які навчатимуть цьому напрямку [38, с. 178-187].

З огляду на вищезазначене, варто підкреслити, що одним із ключових інструментів впровадження STEM-освіти в НУШ є так звані «STEM-лабораторії». Це спеціально обладнані класи, де учні мають доступ до сучасних технологій, таких як 3D-принтери, мікроконтролери, набір для робототехніки тощо. Такі лабораторії створюють сприятливе середовище для навчання через експерименти, дослідження та власні розробки, що відповідають концепції компетентнісного навчання. Учні можуть не лише засвоювати теоретичні знання, а й застосовувати їх на практиці, створюючи власні розробки та проєкти [16, с. 154-160.].

Проаналізувавши науково-педагогічну літературу, ми встановили, що інтеграція STEM-підходів в освітній процес Нової української школи має широкі можливості для

впровадження. Зокрема, педагоги закладів загальної середньої освіти можуть застосовувати STEM-технології у таких напрямках:

1. Інтеграція STEM-технологій в освітній процес сприяє реалізації принципу індивідуального підходу. Кожна дитина має свої унікальні можливості та інтереси, а STEM дозволяє врахувати ці особливості. Наприклад, учень, який захоплюється мистецтвом, може інтегрувати свої художні навички в STEM-проекти, створюючи дизайнерські рішення для технічних об'єктів.

2. STEM-освіта сприяє розвитку в учнів креативного та інноваційного мислення. Завдяки виконанню проєктів, які вимагають творчого підходу та пошуку нових рішень, діти навчаються створювати власні ідеї та впроваджувати їх у життя [19].

3. Використання STEM-технологій у навчанні також сприяє формуванню екологічної відповідальності. Більшість проєктів, пов'язаних із STEM, зосереджуються на питаннях сталого розвитку, енергозаощадження та охорони навколишнього середовища. Учні можуть вивчати альтернативні джерела енергії, аналізувати екологічні проблеми та пропонувати свої рішення, що формують відповідне ставлення до природи [52, с. 125–126.].

4. Можливість використання набутих знань і навичок для розв'язання актуальних проблем місцевої громади. Наприклад, у межах Нової української школи можуть бути організовані STEM-проекти, спрямовані на розв'язання локальних проблем, таких як покращення інфраструктури школи чи громади [28, с. 133-136].

5. Реалізація діяльнісного підходу, що передбачає активну участь учнів в освітньому процесі, залучення до експериментів, дослідницьких проєктів та рішення практичних завдань. Наприклад, уроки з робототехніки або програмування дозволяють учням не лише бачити нову інформацію, але й створювати власні проєкти, що сприяє розвитку самостійності та ініціативності [27, с. 173-174].

б. Окремим аспектом є економічна ефективність STEM-освіти. У сучасному світі професії, пов'язані з наукою, технологіями, інженерією та математикою, є одними з найбільш потрібних [57, с. 6].

Таким чином, інтеграція STEM-технологій у Нову українську школу дає можливість підготувати учнів до майбутнього працевлаштування у високотехнологічних галузях. Таким чином, STEM-навчання не лише готує дітей до викликів сучасного світу, але й сприяє економічному розвитку країни, формуючи покоління спеціалістів у технічних і наукових сферах.

1.3 Особливості впровадження STEM-технологій на уроках природничої освітньої галузі

Сучасний світ потребує спеціалістів, які володіють не лише фундаментальними знаннями, а й умінням працювати в команді, аналізувати дані, використовувати технології та розробляти інноваційні рішення. Саме тому STEM-освіта в школі допомагає розвивати компетентності XXI століття: критичне мислення, креативність, комунікацію та співпрацю. Оскільки в самій назві STEM закладено вивчення природничих наук, їхнє інтегроване викладання є необхідною умовою якісної освіти.

Впровадження STEM-технологій на уроках природничої освітньої галузі є основним етапом модернізації освітнього процесу, що забезпечує формування ключових компетентностей учнів, присутніх у сучасному світі. Природничі науки, такі як біологія, хімія, фізика та географія, мають особливе значення в контексті STEM, після чого саме вони надають можливість практичного застосування наукових знань для розв'язання реальних проблем [54, с. 332-334].

У початковій школі природнича освітня галузь реалізується через інтегрований курс «Я досліджую світ», який є базою для формування природничих уявлень у молодших школярів. Застосування STEM-методик у цьому курсі дозволяє здобувачам початкової освіти вже змалку розвивати дослідницькі навички, знайомитися з основами експериментальної діяльності та набувати практичного досвіду взаємодії з природними явищами [10, с. 37-41].

Використання STEM-технологій разом із здобувачами початкової школи дозволяє зробити навчання інтерактивним, захопливим і практично орієнтованим. В інтегрованому курсі «Я досліджую світ» при вивченні природничої освітньої галузі, оптимальними темами для застосування STEM-підходів є:

1. «Що таке навколишній світ?», «Вимірюю час, температуру», «Лід - це вода?», «Яке значення має повітря?» (1 клас) [60];

2. «Вплив Сонця на зміну пір року», «Як працює термометр?», «Ґрунт. Складники ґрунту», «Зимові явища у житті рослин, комах і птахів, звірів» (2 клас) [59];

3. «Речовини та матеріали. Використання їх людиною», «Подорож відкриває секрети природи», «Із джерела починається річка», «Різноманітність тіл неживої та живої природи» (3 клас) [3];

4. «Із чого все складається? Молекули й атоми», «Вивчаю будову речовин», «Поводжуся безпечно з речовинами», «Знайомлюся з бактеріями» (4 клас) [21].

Науковці В. Гайда та В. Кавецький зазначають, що важливою особливістю впровадження STEM-технологій на уроках природничих наук є акцент на дослідницькій діяльності. Учні активно залучаються до проведення експериментів, аналізу результатів та формулювання висновків. Це дозволяє їм не тільки засвоювати теоретичні знання, але й розуміти механізми їхнього застосування в реальному житті [13, с. 83–89].

Іншою важливою особливістю є залучення сучасних технологій у процес навчання. Використання віртуальних лабораторій, мобільних додатків для моделювання процесів або досліджень, роблять уроки цікавими та ефективними. Наприклад, у віртуальних лабораторіях учні можуть проводити хімічні реакції без ризику для безпеки, а також вивчати фізичні явища в тривимірному просторі. Серед найбільш поширених освітніх ресурсів, які забезпечують реалізацію таких можливостей, можна виокремити:

1. **PhET** - набір інтерактивних комп'ютерних симуляцій для викладання та вивчення фізики, хімії, математики та інших природничих наук.

2. **Go-Lab** - безкоштовний онлайн-ресурс, що пропонує широкий спектр симуляцій з STEM-дисциплін (науки, технології, інженерії та математики) та сприяє організації дослідницького навчання.

3. **SIMPOP** - платформа з науковими симуляціями та навчальними іграми, які дозволяють учням досліджувати різні явища та процеси у безпечному й контрольованому віртуальному середовищі.

4. **LabXchange** - освітній ресурс, що містить інтерактивні симуляції, експерименти та мультимедійні матеріали з різних галузей науки.

5. **JavaLab** - безкоштовна онлайн-платформа з інтерактивними симуляціями, які охоплюють широкий спектр наукових дисциплін і сприяють формуванню дослідницьких навичок [44].

Інтеграція таких інструментів у навчальний процес дозволяє не лише підвищити ефективність засвоєння знань, але й створює умови для розвитку дослідницьких компетентностей учнів, що є особливо важливим у контексті STEM-освіти.

В. Андрієвська у своїх дослідженнях зазначає, що STEM-підхід при вивченні природничих наук може реалізовуватися через різні методи навчання, серед яких особливе місце займає проєктне навчання. Окреслений метод спрямований на розвиток самостійної діяльності учнів, які працюють над визначеними завданнями впродовж певного періоду, виконуючи дослідження та аналізуючи отримані результати. Вчена наголошує, що також важливою частиною цього методу є формування в учнів дослідницької активності, критичного мислення та навичок самостійного розв'язання проблем, що сприяє розвитку особливого стилю розумової діяльності [2, с. 11-14].

Важливу роль для нашого дослідження відіграють напрацювання Біди Дарії Дмитрівни – кандидатки педагогічних наук, у яких детально розглядається структура ефективного конструктора проєкту. Цей конструктор має чітку та зручну структуру, яка включає основні практичні завдання, що можуть бути адаптовані для використання будь-яким учителем. На наш погляд, окрім змістових компонентів, такий конструктор повинен містити такі елементи, як: назву проєкту; проблему, яку він спрямований вирішити; трейлер, що має зацікавити учнів; інтегративно-асоціативну частину, яка включає предметні області, знання з яких необхідні для учасників проєкту; джерела інформації; перелік цифрових ресурсів, які потрібно освоїти як учасникам проєкту, так і вчителю; а також перелік навичок XXI століття, розвиток яких має на меті цей проєкт [7, с. 36-41].

Наприклад, школярі можуть досліджувати ефективність місцевих заходів з озеленення чи оцінювати можливості використання альтернативних джерел енергії. Подібним чином у рамках природничої освітньої галузі можна реалізувати проєкт «Чи отримують інформацію рослини?» для 3 класу. Метою такого проєкту є формування уявлень про сприйняття світла рослинами та розвиток дослідницьких компетентностей учнів:

Назва проєкту: «Чи отримують інформацію рослини?»

Проблема, яку спрямований вирішити проєкт: Метою проєкту є формування уявлень учнів про сприйняття світла рослинами та розвиток дослідницьких компетентностей. Проєкт дозволяє учням спостерігати адаптивні процеси рослин та робити власні висновки на основі експериментальних даних.

Трейлер (зацікавлення учнів): «Дізнайся, як листя «бачить» світло! Чи можна обдурити рослину?»

Інтегративно-асоціативна частина: Проєкт охоплює знання з кількох предметних областей: природничі науки: будова рослин, фотосинтез, роль світла у житті рослин; математика: вимірювання та порівняння змін у кольорі листя; інформатика та цифрові технології: робота з цифровими ресурсами для фіксації та обробки результатів спостережень.

Джерела інформації: підручники з курсу «Я досліджую світ», 3 клас, науково-популярні матеріали про фотосинтез та поведінку рослин, інтернет-ресурси з освітніми відео та анімаціями про вплив світла на рослини.

Перелік цифрових ресурсів: фотографування результатів експерименту, використання цифрових щоденників або презентацій для оформлення результатів.

Перелік навичок XXI століття, розвиток яких має на меті проєкт: критичне мислення та аналіз інформації, творчість та інноваційність, цифрова компетентність, комунікація та співпраця.

Таким чином даний експеримент дозволяє школярам не лише засвоювати навчальний матеріал, але й активно брати участь у пізнавальній діяльності, яка формує

критичне мислення, спостережливість та навички аналізу інформації. Реалізація такого проєкту у початковій школі сприяє розвитку дослідницьких компетентностей, цифрових умінь та ключових навичок XXI століття, таких як комунікація, співпраця та творчий підхід до вирішення завдань [41].

Слід також зауважити, що STEM-технології дозволяють впроваджувати навчальні проєкти, орієнтовані на розв'язання реальних проблем. Такий підхід має велике значення для природничих дисциплін, оскільки він робить навчання практично значущим.

Більшість науковців одностайні та вважають один із провідних елементів STEM на уроках природничих наук – впровадження ігрових технологій. Наприклад, моделювання природних процесів у вигляді гри або створення навчального відео дозволяє зробити навчання захопливим і доступним. Це особливо важливо для учнів молодшого шкільного віку, які краще засвоюють інформацію через гру. Серед сучасних цифрових інструментів для організації ігрового навчання активно використовуються платформи **Classcraft** та **Kahoot** [37, с. 83-84].

Classcraft є командною онлайн-грою з сучасним графічним дизайном, яка мотивує учнів до засвоєння знань через виконання навчальних місій та квестів. Учасники обирають персонажів, налаштовують шкалу досягнень та працюють у командах, виконуючи завдання, підготовлені вчителем. Платформа дозволяє відслідковувати прогрес учнів, контролювати досягнення та штрафи, а також має готову бібліотеку квестів, покрокові інструкції та відеоуроки, що забезпечує інтеграцію компетентнісно-орієнтованого підходу [37, с. 84].

Kahoot! є зручним та доступним онлайн-сервісом для створення інтерактивних ігор, тестів, опитувань та вікторин. Платформа дозволяє проводити навчальні активності в синхронному режимі, за модерації вчителя, що стимулює ефективну взаємодію між учителем та учнями. Використання Kahoot! сприяє розвитку критичного мислення, швидкості прийняття рішень, активної участі та цифрових компетентностей учнів [37, с. 84].

Важливим елементом інтеграції STEM на уроках природничої освітньої галузі є застосування моделювання природних процесів. Сучасні програмні засоби, такі як **MATLAB**, що забезпечує математичне моделювання та обробку даних, дозволяючи досліджувати складні фізичні та екологічні процеси. Або **GeoGebra**, який надає можливості для інтерактивного вивчення геометрії, фізики та природничих явищ, створення графіків і анімацій [12]. Також спеціалізовані симулятори, які дозволяють відтворювати екологічні, гідрологічні або кліматичні процеси в реалістичному форматі, що допомагає учням краще зрозуміти закономірності та наслідки змін у природі [63].

I. Трускавецька та Т. Засєкіна у своєму дослідженні підкреслюють важливість практичної спрямованості STEM-освіти в контексті природничих дисциплін. Вони зазначають, що учні можуть створювати моделі екосистем, конструювати пристрої для відновлюваної енергетики або проводити моніторинг стану обґрунтувань. Такі проекти сприяють не лише закріпленню знань, але й навичок формування роботи з технічними засобами та аналізу даних [56, с. 74-80].

STEM-освіта також сприяє формуванню екологічної свідомості в учнів. Завдяки урокам доповненим STEM-технологіями, учні краще розуміють вплив людської діяльності на навколишнє середовище та важливість концепції сталого розвитку. Наприклад, школярі можуть створювати проекти з використанням сонячної енергії або розвивати методи збереження біорізноманіття [56, с. 74-80]. Учні можуть досліджувати природні ресурси свого краю, аналізувати місцеву флору та фауну або вивчати екологічні проблеми, характерні для їхнього регіону. Така діяльність підвищує інтерес до навчання та виховання відповідальності за рідний край.

Інноваційним напрямом є використання штучного інтелекту та машинного навчання на уроках природничих наук у рамках STEM. Завдяки таким технологіям учні можуть не лише вивчати алгоритми обробки даних, але й створювати власні програми для аналізу природних явищ. Наприклад, за допомогою Python вони можуть моделювати зміни у біологічних популяціях або прогнозувати погодні умови [48].

Впровадження STEM-технологій на уроках природничих наук є потужним інструментом для формування в учнів навичок XXI століття. Цей підхід дозволяє не лише поглибити розуміння природничих явищ, але й підготувати школярів до викликів сучасного світу, розвиваючи у них системне мислення, навички роботи з технологіями та відповідальне ставлення до навколишнього середовища.

Уроки природничих наук у рамках STEM спрямовані на розвиток критичного мислення та навичок розв'язання проблеми. Учні пропонуються завдання, які вимагають аналізу та пошуку оптимальних рішень. Наприклад, у проєкті з вивчення кліматичних змін школярі можуть аналізувати дані про температуру та опади за останнє десятиліття, прогнозуючи можливість зміни клімату в їхньому регіоні.

На уроках природничих дисциплін STEM також розвиває навички співпраці та командної роботи. Учні працюють у групах, де кожен виконує свою роль у дослідженні чи проєкті. Це дозволяє формувати у школярів уміння слухати інші, розвивати різні точки зору та ефективно взаємодіяти для досягнення спільної мети.

STEM-технології також сприяють розвитку індивідуального підходу до навчання. Наприклад, учні з високим рівнем підготовки можуть виконувати завдання, які шкодять їхнім можливостям і інтересам. Це дозволяє кожній дитині відчувати успіх і підвищити мотивацію до навчання.

Залучення STEM до уроків природничих наук є також місцем для підготовки учнів до майбутньої професійної діяльності [39].

У сучасному світі попит на спеціалістів у галузях науки, технологій та інженерії зростає, і раннє знайомство з цими напрямками сприяє вибору відповідної професійної траєкторії.

Отже, впровадження STEM-технологій у природничу освітню галузь дозволяє значно підвищити якість навчання, зробити його більш практичним, цікавим та орієнтованим на потреби сучасного суспільства. Цей підхід розвиває в учнів критичне мислення, екологічну свідомість та навички командної роботи, що є успішною успішною особистістю.

STEM-технології сприяють впровадженню принципу інклюзивності у природничу освіту, оскільки використання інтерактивних програм, аудіовізуальних матеріалів та адаптованих ресурсів дозволяє залучати учнів з різними потребами. Водночас інтеграція STEM у природничі дисципліни формує у школярів глобальне мислення: під час вивчення проблем забруднення океанів чи втрати біорізноманіття вони аналізують дані з різних регіонів світу, порівнюють їх і пропонують шляхи розв'язання, що виховує відповідальність за планету.

Висновки до першого розділу

У першому розділі було запропоновано теоретичні засади впровадження STEM-технологій у початковій школі, які виступають основою сучасної освітньої реформи. STEM-освіта, яка об'єднує науку, технології, інженерію та математику, виникла як відповідь на потребу адаптації навчання до викликів технічного прогресу й глобалізації. Цей підхід розвивався, від ідей Джона Дьюї про діяльне навчання до сучасних інтегративних моделей, які використовують у багатьох країнах світу, зокрема в США, Великій Британії та Україні. STEM-технології націлені на розвиток критичного мислення, творчості та навичок вирішення проблем, що є фундаментальними для сучасного суспільства.

Визначено, що STEM-освіта є важливим елементом Нової української школи, оскільки допомагає у формуванні ключових компетентностей учнів (рекомендація: вчителям доцільно посилювати інтеграційний характер навчання).

Проведено аналіз особливостей впровадження STEM у природничу освітню галузь: використання цифрових технологій, віртуальних лабораторій і моделювання сприяє формуванню дослідницьких навичок (рекомендація: ширше застосовувати проєктні та практико-орієнтовані методи).

Досліджено ефективність використання STEM-технологій, які були окреслені у педагогічному експерименті.

Доведено, що STEM сприяє не лише розвитку академічних знань, а й формуванню екологічної свідомості та навичок співпраці (рекомендація: акцентувати увагу на командній роботі та інтеграції екологічних тем).

Таким чином, STEM-технології у початковій школі є ефективним інструментом модернізації освіти, який забезпечує поєднання теоретичних знань із практичною діяльністю, розвиток критичного мислення та готовність учнів до викликів сучасного світу.

РОЗДІЛ 2 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ

2.1 Методика організації констатувального етапу експериментального дослідження

Метою констатувального етапу нашого дослідження є з'ясування вихідного рівня сформованості знань, умінь і навичок дітей молодшого шкільного віку в межах природничої освітньої галузі, а також виявити готовність учителів початкової школи до впровадження STEM-технологій в освітній процес.

Для досягнення зазначеної мети були визначені такі завдання:

1. Зібрати інформацію про стан використання STEM-технологій у практиці початкової школи;
2. Визначити рівень навчальних досягнень учнів із природничих дисциплін на початку дослідження;
3. З'ясувати ставлення учнів до уроків природничого циклу та їхню зацікавленість у навчанні;
4. Виявити проблемні аспекти та труднощі, які виникають у вчителів при організації навчання із застосуванням STEM-технологій.

Для реалізації поставлених завдань використовувалися такі методи:

1. Анкетування вчителів. Окреслений нами метод дозволив отримати інформацію про рівень обізнаності педагогів із сутністю STEM-освіти, з'ясувати частоту та форми використання ними інтегрованих технологій в освітньому процесі. Крім того, анкетування допомогло виокремити основні труднощі, з якими стикаються вчителі під час впровадження STEM-підходу (недостатнє матеріально-технічне забезпечення, брак навчально-методичних матеріалів, потреба у підвищенні кваліфікації тощо). Отримані дані стали основою для подальшого порівняння та аналізу результативності педагогічної діяльності (Додаток Д).

Для узагальнення результатів нами було введено три рівні готовності до впровадження STEM-технологій: високий, середній, низький (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1.

Критерії оцінювання рівня готовності до впровадження STEM-технологій

Рівень	Опис
Високий рівень	Вчитель добре знайомий із сутністю STEM-освіти, активно використовує її елементи на уроках (інтегровані заняття, проекти, досліди), регулярно підвищує кваліфікацію, відзначає позитивний вплив STEM на мотивацію учнів.
Середній рівень	Має базові знання про STEM, застосовує її елементи епізодично, відчуває труднощі переважно організаційного чи методичного характеру, визначає потребу у додатковій підтримці та навчанні.
Низький рівень	Майже не знайомий із концепцією STEM-освіти, не використовує її у своїй практиці, не відвідував курсів підвищення кваліфікації, сумнівається у доцільності впровадження STEM або вказує на значні бар'єри.

2. Вхідне тестування учнів, за допомогою спеціально розроблених завдань. Нами було здійснено перевірку початкового рівня знань учнів із природничої освітньої галузі. Тестові завдання охоплювали як перевірку теоретичних знань (наприклад, розуміння основних природних явищ, властивостей речовин, будови живих організмів), так і вміння застосовувати їх у практичних ситуаціях (розв'язання задач, виконання простих дослідів, пояснення життєвих явищ). Це дало змогу об'єктивно визначити, наскільки школярі готові до роботи в умовах використання STEM-методів. (Додаток Е).

Для обробки отриманих результатів, ми розробили критерії оцінювання результатів вхідного тестування учнів 4-го класу (табл. 2.2).

Таблиця 2.2.

Критерії оцінювання результатів вхідного тестування учнів

Рівень	Бали	Опис
Високий рівень	12-15	Учень правильно виконує більшість завдань, дає повні та логічні відповіді й демонструє ґрунтовні знання з природничого напрямку. Виявляє здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, в потрібних ситуаціях проявляє творче мислення, пропонує оригінальні ідеї (як в завданні 10).
Середній рівень	8-11	Учень справляється із завданнями переважно репродуктивного характеру. Володіє базовими знаннями, але не завжди може пояснити рішення. Здатний частково застосовувати знання у практичних завданнях, творчі відповіді мають елементи логіки, але можуть бути недостатньо розгорнуті.
Низький рівень	0-7	Учень дає мало правильних відповідей, знання фрагментарні, відчуває труднощі у поясненні простих природних явищ. Не завжди розуміє умови завдань й не демонструє інтересу до виконання завдань творчого характеру.

3. Спостереження за навчальною діяльністю учнів. Метод передбачав систематичну фіксацію поведінки та активності учнів під час уроків. Увага зосереджувалася на тому, як діти включаються в роботу з навчальними матеріалами, чи виявляють інтерес до експериментальних завдань, наскільки охоче працюють у групах, чи здатні застосовувати елементи дослідницької діяльності. Особливий акцент робився на виявленні рівня самостійності та творчого підходу учнів під час виконання завдань. Для оцінки за результатами спостереження ми розробили критерії оцінювання за такими параметрами: активність на уроці, зацікавленість, уміння працювати в групі, самостійність у виконанні завдань, вміння застосовувати знання на практиці (табл. 2.3.).

Таблиця 2.3.

**Критерії оцінювання результатів спостереження за навчальною діяльністю
учнів**

Рівень	Опис
Високий рівень	Учень постійно проявляє активність і зацікавленість, охоче працює як самостійно, так і в групі. Впевнено застосовує знання у практичних ситуаціях, робить правильні висновки.
Середній рівень	Учень інколи проявляє активність, потребує стимулювання, бере участь у груповій роботі, але не завжди ініціативний, самостійно виконує завдання з частковою допомогою вчителя. Застосовує знання у стандартних ситуаціях, робить елементарні висновки.
Низький рівень	Учень пасивний, швидко втрачає інтерес до роботи, уникає групової взаємодії або виконує мінімум. Постійно потребує допомоги вчителя й не може застосувати знання на практиці, висновки поверхові або відсутні.

4. Аналіз динаміки результатів. З метою комплексної оцінки рівня підготовленості учнів ми провели повторний аналіз їхніх результатів за нашим тестуванням (додаток Ж) і за такими критеріями (табл. 2.4.).

Таблиця 2.4.

Критерії оцінювання навчальних досягнень вибірки учнів

Рівень	Опис
Високий рівень	Учень вільно володіє навчальним матеріалом, дає повні й правильні відповіді, застосовує знання в нових і практичних ситуаціях. Самостійно аналізує інформацію, робить аргументовані висновки й виявляє інтерес до навчання, охоче виконує додаткові завдання.
Середній рівень	Учень відтворює основний зміст матеріалу з незначними неточностями, застосовує знання у типових ситуаціях, але потребує допомоги. Робить прості висновки, іноді поверхові, інтерес до навчання проявляє вибірково.
Низький рівень	Знання фрагментарні, учень допускає суттєві помилки, не вміє застосовувати знання на практиці, не робить висновків або вони неправильні. Проявляє низький інтерес до навчання, часто пасивний.

Таким чином, поєднання кількох взаємодоповнюючих методів дало можливість комплексно схарактеризувати вихідний стан сформованості знань та умінь учнів, а також оцінити готовність учителів до роботи в умовах STEM-освіти.

У нашому дослідженні взяли участь 48 учнів початкових класів та 4 вчителі початкової ланки освіти Бердянської гімназії «Лідер». З вибірки дітей та педагогів було сформовано експериментальну групу (24 учні, 2 педагоги) та контрольну групу (24 учні, 2 педагоги). Контрольна група навчалася за традиційною програмою, тоді як експериментальна надалі залучалася до освітнього процесу із використанням STEM-елементів.

У процесі оцінювання результатів на констатувальному етапі нами враховувалися такі параметри:

1. Рівень засвоєння учнями знань із природничої освітньої галузі;
2. Сформованість базових умінь застосовувати знання на практиці;

3. Уміння працювати в групі та використовувати елементарні технологічні засоби;

4. Рівень пізнавальної активності та зацікавленості у навчанні;

5. Ступінь готовності вчителів до впровадження STEM-технологій.

Зібрані нами результати було занесено у відповідні таблиці та проілюстровано у вигляді діаграм, що дало змогу об'єктивно визначити вихідні умови для подальшого формувального етапу експерименту.

2.2 Впровадження STEM-технологій на уроках природничої освітньої галузі в початковій школі в умовах педагогічного експерименту

На формувальному етапі педагогічного експерименту нами було здійснено цілеспрямоване впровадження STEM-технологій в освітній процес початкової школи. Метою цього етапу стало підвищення ефективності засвоєння природничих знань учнями, розвиток їхніх дослідницьких та інженерних умінь, а також формування стійкої пізнавальної мотивації.

Впровадження STEM-елементів здійснювалося під час уроків природничої освітньої галузі (природознавство, інтегровані курси), а також у межах позакласної діяльності. Для цього нами використовувалися такі підходи й методи як:

Проектне навчання. На думку українських педагогів, проектне навчання - це метод, при якому кратно збільшується пізнавальна активність, інтерес та ініціативність учнів, а також, вдосконалюються навички дослідної роботи [29, с. 75]. В ході нашого дослідження учні працювали над міні-проектами («Вода джерело життя», «Енергія сонця», тощо), у ході яких самостійно шукали інформацію, проводили досліди, створювали макети, готували презентації. Мета такої роботи полягала в розвитку вміння інтегрувати знання з різних предметів і застосовувати їх для вирішення практичних завдань.

Дослідницький підхід. Дослідницька активність є природною для дитини і проявляється у прагненні пізнавати світ. Це внутрішнє бажання досліджувати стимулює самостійну пізнавальну діяльність та створює умови для дослідницького навчання. Дослідницький метод навчання полягає в організації пошукової діяльності учнів через постановку пізнавальних та практичних завдань, які потребують творчого самостійного розв'язання. Виконуючи досліди та спостереження, діти встановлюють зв'язки між явищами, роблять висновки та вчаться пізнавати закономірності [53]. Цей метод дозволяє ефективно перейти від традиційного навчання до більш продуктивного та активного підходу. На уроках нами організовувалися прості експерименти з

природничого матеріалу (спостереження за випаровуванням води, дослідження властивостей ґрунту, визначення кислотності за допомогою природних індикаторів).

Проблемне навчання є ефективним інструментом розвитку пізнавальної активності молодших школярів у НУШ. Використання проблемних ситуацій, дослідницьких завдань та групової роботи сприяє формуванню самостійного й логічного мислення. Вчитель, який застосовує цей метод, допомагає дітям не лише засвоювати знання, а й навчатися аналізувати, критично мислити та шукати нестандартні рішення, що закладає основу успішного навчання в майбутньому [14]. У процесі експерименту ми пропонували учням проблемні запитання та навчальні ситуації, які спонукали їх до пошуку рішень, розвиваючи критичне мислення та активізуючи пізнавальну діяльність.

Інтегровані уроки. Проведення інтегрованих уроків сприяє підвищенню професійної майстерності вчителя, оскільки потребує володіння сучасними методиками та впровадження діяльнісного підходу до навчання. Цілеспрямоване поєднання уроків математики та природознавства дозволяє у цікавій і доступній формі показати роль математики у поглибленні знань з природознавства та одночасно підсилює виховні та розвивальні функції обох предметів [15, с. 25]. В нашому дослідженні залучалися знання з математики, інформатики, трудового навчання, що дозволяло побачити взаємозв'язки між науками та формувати цілісне уявлення про природні явища та способи їх пізнання.

Використання цифрових технологій. Учні працювали з інтерактивними вправами, навчальними відео, програмами для моделювання простих процесів (наприклад, круговорот води). Мета: підвищити інтерес до навчання та надати можливість наочно спостерігати явища, які складно відтворити в класі.

Групова та парна робота. Учні виконували завдання у командах, розподіляли ролі (експериментатор, доповідач, відповідальний за фіксацію та представлення результатів). Мета: формувати комунікативні навички, відповідальність і здатність до співпраці.

Організація навчання у формі STEM-проектів та дослідницьких завдань дозволила учням відчувати себе активними учасниками освітнього процесу. Виконання практичних завдань сприяло розвитку інтересу до природничих дисциплін, формуванню навичок роботи з інформацією та використанню знань у життєвих ситуаціях.

Таким чином, впровадження STEM-технологій у межах експериментального навчання було спрямоване не лише на засвоєння навчального матеріалу, а й на розвиток ключових компетентностей молодших школярів: уміння навчатися, критично мислити, працювати в команді та творчо застосовувати знання. Розглянемо приклади застосування STEM-технологій безпосередньо в ході уроків.

1. Тема уроку: Моделювання екосистем

Завдання уроку:

1. Ознайомити учнів із поняттям «екосистема» та її основними компонентами.
2. Сформувати уявлення про взаємозв'язки між живою та неживою природою.
3. Розвивати навички роботи з моделями, вміння аналізувати й робити висновки.
3. Виховувати екологічну свідомість та дбайливе ставлення до природи.

Очікувані результати: після уроку учні зможуть пояснити, що таке екосистема і які її елементи, визначати взаємозв'язки у природі, створити просту модель екосистеми (на папері або з підручних матеріалів), працювати в групі, виконуючи спільний проєкт.

Тип уроку: комбінований, з використанням STEM-технологій (дослідницький, інтегрований, практично-орієнтований).

Етапи уроку та поетапний опис виконання STEM-завдань:

1. Організація початку уроку: привітання, створення доброзичливої атмосфери. Коротке запитання: «Які живі істоти живуть поруч із вами? Чи можуть вони існувати без води, сонця чи ґрунту?»

2. Мотивація навчальної діяльності: демонстрація короткого відео або слайдів з різними природними екосистемами (ліс, ставок, пустеля). Проблемне питання: «Що об'єднує всі ці місця? Чому ми називаємо їх екосистемами?»

3. Вивчення нового матеріалу:

Пояснення вчителя (у доступній формі): екосистема складається з неживої природи (вода, світло, повітря, ґрунт) і живої природи (рослини, тварини, мікроорганізми), між ними існують тісні зв'язки.

Коротка бесіда: приклади взаємозалежності (наприклад, без сонця не ростуть рослини, без рослин немає їжі для тварин).

Використання схеми або інтерактивної моделі на екрані.

4. Виконання STEM-завдань:

Завдання 1. (дослідницьке, групове)

Учні отримують картки з «елементами екосистеми» (сонце, вода, рослина, тварина, людина). Завдання: розкласти картки так, щоб показати взаємозв'язки між ними.

Обговорення: «Що станеться, якщо забрати один елемент?»

Завдання 2. (моделювання, проєктна робота)

Групи отримують набір матеріалів (папір, пластилін, природні матеріали, LEGO або конструктор). Завдання: створити модель простої екосистеми (ліс, річка, луг). Пояснити роль кожного елемента, позначити живу та неживу природу.

Завдання 3. (інтеграція з математикою та інформатикою)

Учні рахують кількість «мешканців» своєї екосистеми (наприклад, 3 дерева, 2 птахи, 1 лисиця). Завдання: скласти прості математичні задачі (скласти приклади додавання/віднімання). За можливості використати просту цифрову програму (онлайн-схема або малювання на планшеті).

5. Презентація результатів. Кожна група демонструє свою модель, коротко пояснює взаємозв'язки у створеній екосистемі. Вчитель уточнює й підсумовує правильні висновки.

6. Рефлексія та підбиття підсумків. Запитання для учнів:

Що нового ви сьогодні дізналися?

Який елемент екосистеми, на вашу думку, є найважливішим? Чому?

Завдання «Мікрофон»: кожен учень одним словом висловлює своє враження від уроку.

2. Тема уроку: Кругообіг води в природі

Завдання уроку:

1. Ознайомити учнів із основними етапами кругообігу води.
2. Показати значення води для життя на Землі та роль сонячної енергії в цьому процесі.
3. Сформувати вміння моделювати природні явища та робити висновки з дослідів.
4. Розвивати навички групової роботи, логічного мислення й уміння застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Очікувані результати: після уроку учні зможуть пояснити, як відбувається колообіг води, назвати основні його етапи (випаровування, конденсація, випадання опадів, стік), створити просту модель колообігу води, застосувати набуті знання для пояснення повсякденних явищ (туман, дощ, калюжі).

Етапи уроку та поетапний опис виконання STEM-завдань

1. Організація початку уроку: привітання, перевірка готовності до уроку.
Невелика розминка-запитання: «Що станеться з калюжею після дощу?»
2. Мотивація навчальної діяльності: перегляд короткого відео або фото: дощ, річка, хмари. Проблемне питання: «Чому вода на Землі ніколи не зникає?»
3. Вивчення нового матеріалу:
Пояснення вчителя у вигляді «історії подорожі краплинки води». Демонстрація схеми колообігу води (випаровування – утворення хмар – опади – стік у водойми).
Коротка бесіда: де у повсякденному житті ми можемо спостерігати ці процеси?
4. Виконання STEM-завдань:
Завдання 1. (дослідницьке, Science + Engineering)

Вчитель проводить дослід: у прозору банку наливається гаряча вода, зверху накривається кришкою зі льодом. Спостереження: на кришці утворюються краплинки (конденсація).

Учні роблять висновок: вода може переходити з одного стану в інший.

Завдання 2. (моделювання, Engineering + Technology)

Групи отримують набір матеріалів (папір, фломастери, нитки, пластикові кришечки). Завдання: створити власну модель колообігу води (малюнок-схему або 3D-модель). Кожна група пояснює послідовність етапів.

Завдання 3. (інтеграція з математикою)

Учні розв'язують задачі:

1. «Після дощу в калюжі було 12 літрів води. За день випарувалося 7 літрів. Скільки залишилося?»

2. «У хмарі утворилося 1000 краплин, але лише 300 випали як дощ. Скільки залишилося у хмарі?»

Завдання 4. (цифрові технології)

Учні переглядають інтерактивну анімацію колообігу води на планшеті чи екрані. Виконують завдання: розташувати етапи процесу в правильному порядку.

5. Презентація результатів: групи демонструють свої моделі та пояснюють, як вода «подорожує» у природі, вчитель підкреслює правильні висновки.

6. Рефлексія та підбиття підсумків: «мікрофон»: кожен учень завершує речення «Я зрозумів, що вода...».

Обговорення: чому важливо берегти воду?

3. Тема уроку: Енергія Сонця і її використання

Завдання уроку:

1. Ознайомити учнів з поняттям сонячної енергії та способами її використання.
2. Показати значення Сонця для життя на Землі.
3. Формувати вміння проводити прості досліди з використанням сонячного світла.

4. Розвивати навички роботи в групі, уміння робити висновки й застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Очікувані результати: після уроку учні зможуть пояснити, чому Сонце є джерелом енергії, наводити приклади використання сонячної енергії в житті людини, виконати просте моделювання роботи «сонячного годинника», усвідомити значення відновлюваних джерел енергії для майбутнього.

Етапи уроку та поетапний опис виконання STEM-завдань

1. Організація початку уроку: привітання, налаштування на роботу. Запитання: «Що було б, якби Сонце перестало світити?»

2. Мотивація навчальної діяльності: демонстрація фото/відео сонячних батарей, теплиць, ліхтарів на сонячних панелях. Проблемне питання: «Як люди можуть перетворювати сонячне світло на енергію?»

3. Вивчення нового матеріалу:

Розповідь учителя: Сонце – головне джерело світла й тепла на Землі, без нього не існувало б життя. Коротке пояснення способів використання сонячної енергії: освітлення, нагрів води, вироблення електроенергії. Схема «Шлях енергії від Сонця до людини».

4. Виконання STEM-завдань:

Завдання 1. (дослід)

Вчитель пропонує учням спостереження: покласти на підвіконня два термометри – один під пряме сонячне проміння, інший у тінь.

Обговорення: чому температура різна? Висновок: Сонце є джерелом тепла.

Завдання 2. (моделювання)

Групам дають матеріали та інструкцію. Завдання: створити просту модель «сонячного годинника»

Завдання 3. (інтеграція з математикою)

Задача: якщо сонячна батарея за 1 годину заряджає ліхтар на 20%, за скільки годин він буде повністю заряджений? Учні розв'язують приклад і обговорюють результат.

Завдання 4. (цифрові технології)

Використання інтерактивної презентації або симулятора (онлайн-анімації про сонячний годинник). Завдання: визначити, які умови потрібні для роботи сонячного годинника (сонячний день, правильний кут нахилу).

5. Презентація результатів: групи демонструють свої моделі «сонячних годинників». Вчитель уточнює, як знання можна застосувати в повсякденному житті.

6. Рефлексія та підбиття підсумків. Гра «Закінчи речення»:

1. «Сонце потрібне нам для...»

2. «Я дізнався, що сонячну енергію можна використовувати для...»

Коротке обговорення значення відновлюваних джерел енергії для майбутнього.

4. Тема уроку: Повітря і його значення для життя

Завдання уроку:

1. Ознайомити учнів із властивостями повітря та його роллю у житті людей, тварин і рослин.

2. Сформувати уявлення про складники повітря та його невидимість.

3. Навчити проводити прості досліди, які доводять наявність повітря.

4. Розвивати дослідницькі навички, критичне мислення та вміння працювати в групі.

Очікувані результати: після уроку учні зможуть пояснити, що повітря є навколо нас, хоча його не видно, наводити приклади значення повітря для живих організмів, провести простий дослід, який підтверджує властивості повітря, робити висновки з власних спостережень і досліджень.

Етапи уроку та поетапний опис виконання STEM-завдань

1. Організація початку уроку: привітання, міні-бесіда: «Чи можна побачити повітря? Чи можемо ми жити без нього?»

2. Мотивація навчальної діяльності: демонстрація фото: надута кулька, вітряк, птах у польоті. Проблемне запитання: «Що спільного у цих прикладах?» (усі вони пов'язані з повітрям).

3. Вивчення нового матеріалу. Пояснення вчителя: повітря – суміш газів, воно невидиме, але без нього неможливе життя. Обговорення: значення повітря для людини, рослин, тварин.

4. Виконання STEM-завдань:

Завдання 1. (дослід)

У воду опускають склянку догори дном – вода не заходить у склянку, бо там є повітря. Обговорення: «Хоч ми не бачимо повітря, воно існує».

Завдання 2. (моделювання)

Групи отримують паперові смужки, нитки та соломинки. Завдання: виготовити простий «вітряк» або «вітрову іграшку», щоб побачити, як рух повітря впливає на предмети. Тестування: дути на іграшку, спостерігати за рухом.

Завдання 3. (інтеграція з математикою)

Завдання для рахунку: підрахувати кількість вдихів і видихів за 1 хвилину. Обговорення: чому це важливо для здоров'я.

Завдання 4. (сучасні технології)

Перегляд короткої анімації чи презентації про склад повітря (кисень, азот, вуглекислий газ). Учні відповідають на інтерактивні запитання: «Який газ потрібен для дихання?»

5. Презентація результатів: кожна група демонструє свій вітряк чи іграшку. Короткі висновки: повітря невидиме, але воно є, і ми можемо його «побачити» через дію.

6. Рефлексія та підбиття підсумків: гра «Так чи ні»:

1. «Повітря можна побачити» (ні).

2. «Без повітря неможливо жити» (так).

3. «Повітря рухається» (так).

Учні роблять висновок: повітря - необхідна умова життя.

Представлені конспекти уроків ілюструють різноманітні форми організації навчальної діяльності з використанням STEM-технологій, які були апробовані нами в експериментальній групі. На їх основі учні виконували проєктні та дослідницькі завдання, працювали у групах, моделювали природні явища та застосовували цифрові ресурси для візуалізації процесів. Для порівняння ефективності таких методик, у межах педагогічного експерименту нами було організовано контрольну групу, де навчання здійснювалося за традиційною системою з основним акцентом на пояснювально-ілюстративний метод і роботу з підручником. Таким чином, отримані дані дозволяють оцінити вплив STEM-технологій на навчальні досягнення, мотивацію, розвиток критичного мислення та дослідницьких навичок учнів початкової школи. Детальніше описано порівняння роботи в обох групах в табл. 2.5.

Таблиця 2.5.

Таблиця порівняння методів навчання

Критерій	Контрольна група (традиційне навчання)	Експериментальна група (STEM-методики)
Основні методи	Пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, робота з підручником	Проектне навчання, дослідницький підхід, проблемне навчання
Активність учнів	Пасивна (виконання завдань за зразком)	Активна (пошук, дослідження, моделювання)
Робота з матеріалом	Теоретичний виклад і вправи	Експерименти, практичні завдання, інтегровані проєкти
Форми роботи	Індивідуальна, фронтальна	Групова, парна, індивідуальна з елементами колективної
Використання технологій	Обмежене (підручник, ілюстрації)	Активне застосування цифрових ресурсів, інтерактивних матеріалів
Очікуваний результат	Засвоєння базових знань	Засвоєння знань + розвиток дослідницьких, комунікативних та творчих навичок

У процесі педагогічного експерименту нами було виявлено низку труднощів, що супроводжували впровадження STEM-технологій в освітній процес початкової школи:

1. Обмеженість матеріально-технічної бази. Проблема полягала в тому, що не всі школи мають достатню кількість цифрових ресурсів, конструкторів чи наочних матеріалів для виконання експериментальних завдань. Ми прийняли рішення: використовувати підручні матеріали (пластикові пляшки, картон, природні об'єкти), безкоштовні цифрові ресурси, а також розроблені спрощені варіанти завдань, які не потребували спеціального обладнання.

2. Недостатня підготовленість вчителів до використання STEM-методик. Вчителі початкових класів здебільшого орієнтовані на традиційні методи викладання й

потребують додаткових знань для організації проєктної та дослідницької діяльності. З метою вирішення цієї проблеми нами у закладі освіти було організовано консультації, проведено самоосвітню роботу вчителів та налагоджено обмін досвідом між колегами.

3. Складність організації групової роботи, адже на початковому етапі учні мали труднощі з розподілом ролей у групі, не завжди вміли домовлятися та працювати спільно. Вчитель виконував роль модератора, пропонуючи простий алгоритм співпраці (визначення ролей: експериментатор, доповідач, оформлювач; спільне обговорення результатів). Поступово учні почали працювати більш злагоджено й самостійно.

4. Брак часу на виконання дослідницьких і проєктних завдань. В межах одного уроку нам не завжди вдавалося завершити всі заплановані етапи STEM-діяльності. Тому частину завдань ми переносили в позаурочну діяльність або організовували їх виконання у форматі домашніх проєктів. Крім того, учні мали можливість продовжувати роботу на наступних інтегрованих уроках.

Таким чином, попри наявні проблеми, впровадження STEM-технологій показало свою ефективність і перспективність, результати роботи розглянемо в наступному підрозділі нашого дослідження.

2.3 Динаміка результатів дослідження

Для визначення ефективності впровадження STEM-технологій нами було проведено порівняння результатів навчальних досягнень учнів до початку експерименту (констатувальний етап) та після його завершення (формульальний етап).

На констатувальному етапі рівень знань та умінь учнів у контрольній та експериментальній групах був приблизно однаковим. Після впровадження STEM-методик в експериментальній групі спостерігається суттєве покращення результатів: зросла кількість учнів із високим рівнем навчальних досягнень, зменшилася кількість учнів із низьким рівнем.

Перед початком дослідження, ми провели вхідне тестування вибірки учнів, результати якого узагальнено та зображено в табл. 2.6.

Таблиця 2.6.

Результати вхідного тестування вибірки учнів

Рівень навчальних досягнень	Контрольна група (кількість учнів / %)	Експериментальна група (кількість учнів / %)
Високий рівень	5 / 21%	5 / 21%
Середній рівень	13 / 54%	13 / 54%
Низький рівень	6 / 25%	6 / 25%

Отже, як видно з даних, в обох групах рівень знань і навичок учнів був приблизно однаковим: високий рівень демонстрували по 5 учнів (21%), середній – 13 учнів (54%), низький – 6 учнів (25%).

Отримані результати свідчать про порівнянність груп на старті дослідження та підтверджують об'єктивність подальшого порівняння ефективності традиційного навчання та STEM-методик.

Після проведеної роботи в обох класах (в контрольному за традиційними методами роботи, в експериментальному – методи STEM), ми провели повторне тестування вибірки дітей, результати якого узагальнили та подали в табл. 2.7.

Таблиця 2.7.

Результати кінцевого тестування учнів

Рівень навчальних досягнень	Контрольна група (кількість учнів / %)	Експериментальна група (кількість учнів / %)
Високий рівень	6 / 25%	12 / 50%
Середній рівень	12 / 50%	10 / 42%
Низький рівень	6 / 25%	2 / 8%

Після проведеної роботи в обох класах (в контрольному за традиційними методами, в експериментальному – STEM-методами) можемо бачити такі результати:

1. Підвищення високого рівня знань становило: в експериментальній групі частина учнів із високим рівнем зростає з 21% до 50%.

2. Зменшення показника низького рівня знань: кількість учнів із низьким рівнем знизилася з 25% до 8%, що свідчить про успішне залучення всіх дітей до активної пізнавальної діяльності.

3. Середній рівень показав такі результати: частина учнів із середнім рівнем зменшилася (з 54% до 42%), оскільки частина цих учнів перейшла на вищий рівень завдяки активному використанню STEM-методик.

У той час, як контрольна група має незначні зміни, що підтверджує ефективність традиційного навчання лише для базового засвоєння матеріалу, без суттєвого розвитку дослідницьких та критичних навичок.

В ході проведення роботи, ми проводили спостереження за діяльністю учнів, відповідно розробленим критеріям. В контрольній групі, де застосовувалося

традиційне навчання, спостереження показало переважно пасивну участь учнів у процесі уроку. Більшість дітей брала участь лише у фронтальних відповідях або виконанні індивідуальних завдань за зразком. Зацікавленість у навчальному матеріалі була низькою: учні майже не ставили запитань та не уточнювали інформацію, а також не проявляли ініціативи у самостійному пошуку відомостей.

Практичні та лабораторні завдання виконувалися формально, без прояву дослідницького підходу. Групова робота практично не використовувалася, а взаємодія між учнями обмежувалася короткими репліками. Таким чином, навчальна діяльність у контрольній групі була переважно репродуктивною, що обмежувало розвиток творчих та дослідницьких навичок учнів.

Водночас в експериментальній групі, де впроваджувалися STEM-технології, спостерігалася висока активність учнів протягом усього уроку. Діти ініціативно виконували завдання, самостійно шукали інформацію для проєктів і дослідів, активно брали участь у дискусіях та обговореннях. Підвищена мотивація спостерігалася завдяки інтерактивним, практичним та проблемним завданням: учні охоче ставили запитання, пропонували власні ідеї та прагнули перевірити їх на практиці. Практичні завдання, моделювання та інтегровані проєкти виконувалися успішно, що сприяло розвитку навичок роботи з новими навчальними матеріалами. Під час групової роботи учні навчалися домовлятися, розподіляти ролі та спільно формулювали висновки. Використання STEM-методик сприяло активізації навчальної діяльності, підвищенню зацікавленості, розвитку критичного мислення та комунікативних навичок.

Також, в рамках дослідження, нами було проведено анкетування вчителів, результати якого розглянемо нижче (табл. 2.8.).

Таблиця 2.8.

Результати анкетування вчителів

Питання	Відповіді (кількість / %)
Чи знайомі з STEM-освітою?	Так - 3 / 75% Частково - 1 / 25%
Чи використовуєте STEM на уроках?	Постійно - 2 / 50% Час від часу - 2 / 50%
Які елементи застосовуєте?	Інтегровані уроки - 3 / 75% Досліди - 3 / 75% Цифрові засоби - 2 / 50% Проекти - 3 / 75%
Основні труднощі	Матеріали - 2 / 50 % Ресурси - 3 / 75% Час - 2 / 50% Підготовка - 1 / 25%
Готовність до STEM	Висока - 2 / 50% Середня - 2 / 50%
Чи підвищує зацікавленість учнів?	Так, значно - 3 / 75% Частково - 1 / 25%

Результати анкетування показали, що більшість вчителів початкової школи знайомі з поняттям STEM-освіти та активно застосовують її елементи на своїх уроках. Згідно проведеного нами анкетування, більшість вчителів переважно використовують інтегровані уроки, дослідницькі завдання, проектну діяльність та цифрові технології. Водночас вчителі відзначили ряд труднощів при впровадженні STEM-технологій,

зокрема обмежене матеріально-технічне забезпечення, нестачу навчально-методичних матеріалів та обмежений час для підготовки. Готовність до застосування STEM-методик оцінюється як середня або висока, а більшість респондентів вважає, що використання STEM значно підвищує зацікавленість учнів у навчанні. Отже, анкетування підтверджує позитивне ставлення вчителів до STEM та виявляє ключові напрямки для подальшої підтримки та розвитку методик у навчальному процесі.

На основі результатів дослідження, можемо свідчити, що впровадження STEM-методик в освітній процес початкової школи продемонструвало позитивний вплив не лише на рівень засвоєння знань, а й на розвиток особистісних і пізнавальних якостей учнів. Порівняння результатів контрольної та експериментальної груп показало, що учні, які працювали з використанням STEM-технологій, значно краще засвоїли навчальний матеріал. Кількість дітей із високим рівнем навчальних досягнень зростає майже удвічі. Це пояснюється тим, що знання набувалися не лише шляхом слухання та запам'ятовування, а й через практичну діяльність: досліди, моделювання, проєкти.

Під час експерименту нами було зафіксовано підвищення інтересу учнів до уроків природничої освітньої галузі. Діти із задоволенням брали участь у дослідницьких завданнях, активніше виконували групові роботи та прагнули презентувати власні результати. STEM-технології створюють ситуації успіху, що стимулює позитивне ставлення до навчання й підвищує внутрішню мотивацію. Проблемні завдання та дослідницькі запитання, які ми пропонували експериментальній групі, вимагали від учнів уміння аналізувати, робити висновки та пропонувати різні шляхи розв'язання. Це сприяло формуванню здатності аргументувати власну думку, зіставляти факти та знаходити причинно-наслідкові зв'язки. У результаті у учнів підвищився рівень самостійності у прийнятті рішень.

Висновки до другого розділу

У другому розділі роботи нами було проведено комплексне експериментальне дослідження щодо ефективності впровадження STEM-технологій у процес природничої освіти учнів початкових класів. Ми розглянули три основні аспекти: організація констатувального етапу, впровадження STEM-методик на уроках та аналіз динаміки результатів навчання.

На констатувальному етапі нами визначено вихідні рівні знань, навичок та пізнавальної активності учнів експериментальної та контрольної груп за допомогою анкетування вчителів, вхідного тестування та спостереження.

Під час формувального етапу учні експериментальної групи виконували міні-проекти, досліди, моделювання природних явищ та інтегровані завдання з цифровими ресурсами. Зазначене сприяло розвитку критичного мислення, дослідницьких навичок, комунікативної компетентності та самостійності. Групові та парні форми роботи стимулювали співпрацю та відповідальність за виконання завдань. Частка учнів із високим рівнем навчальних досягнень у експериментальній групі зросла з 21% до 50%, тоді як у контрольній групі зміни були мінімальні, що підтверджує ефективність STEM-підходів. Виявлено труднощі: обмеженість матеріально-технічної бази та різний рівень підготовки вчителів. Для їх подолання нами розроблено методичні рекомендації щодо організації групової роботи, використання цифрових ресурсів та планування уроків.

Отже, результати дослідження підтверджують доцільність і високий потенціал STEM-технологій у навчанні молодших школярів, створюючи умови для їхнього всебічного розвитку та формування ключових компетентностей.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження підтвердило, що впровадження STEM-технологій у початковій школі є ефективним інструментом модернізації освітнього процесу та формування ключових компетентностей учнів XXI століття. Теоретичний аналіз наукових джерел показав, що STEM-освіта, інтегруючи науку, технології, інженерію та математику, сприяє розвитку критичного та творчого мислення, умінню працювати в команді, аналізувати інформацію, аргументовано висловлювати власну думку та приймати обґрунтовані рішення. Теоретичні засади STEM-освіти, обґрунтовані у першому розділі роботи, демонструють, що використання інтерактивних платформ, проєктного навчання та віртуальних лабораторій створює умови для поєднання теорії з практикою, стимулює дослідницьку діяльність і робить навчання більш доступним та цікавим для молодших школярів.

Експериментальне дослідження, проведене нами у другому розділі, підтвердило ефективність цих методик на практиці. Учні експериментальної групи показали значне підвищення рівня навчальних досягнень, розвиток критичного мислення та дослідницьких навичок, підвищення пізнавальної активності й мотивації до навчання. Особливо ефективними виявилися групові та парні форми роботи, що сприяли розвитку комунікативних та організаційних умінь, а також використання цифрових ресурсів, яке стимулювало самостійну діяльність і активне взаємодія учнів. Порівняння з контрольною групою, де застосовувалося традиційне навчання, підтвердило високий потенціал STEM-технологій для формування цілісного наукового світогляду та практичних умінь учнів.

Водночас нами було визначено певні труднощі у впровадженні STEM-підходів, пов'язані з матеріально-технічною базою, різним рівнем підготовки педагогів та організацією навчальної діяльності. Для подолання цих проблем нами розроблено методичні рекомендації щодо організації групової роботи, використання цифрових ресурсів та планування уроків, що забезпечує системний підхід до інтеграції STEM у освітній процес початкової школи.

Отже, результати теоретичного та практичного дослідження свідчать, що STEM-технології дозволяють інтегрувати знання з різних галузей, формують компетентності XXI століття, розвивають дослідницькі, комунікативні та соціальні уміння, підвищують мотивацію учнів і забезпечують підготовку до свідомої, успішної діяльності у сучасному суспільстві. STEM-освіта створює умови для всебічного розвитку школярів, формування екологічної та соціальної свідомості, а також стимулює інноваційне мислення, що є необхідним для ефективної участі у глобалізованому та високотехнологічному світі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко А. STEAM-освіта як шлях інтеграції навчальних предметів. *Інноваційні практики наукової освіти* : матер. Всеукр. науково-практ. конф., м. Київ, 8-11 груд. 2021 р. Київ, 2021. С. 15–19.
2. Андрієвська В. Проект як засіб реалізації STEAM-освіти у початковій школі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія : Педагогіка. Соціальна робота*. 2017. № 2(41). С. 11–14.
3. Андрусенко І.Я досліджую світ : підруч. для 3 кл. закл. заг. серед. освіти (у 2-х частинах). Ч.1. Київ : Грамота, 2020. 128 с.
4. Балик Н., Шмигер Г. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. 2017. № 2(12). С. 26–30.
5. Балик Н., Барна О., Шмигер Г. Впровадження STEM-освіти у педагогічному університеті. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи* : Зб. тез за матеріалами всеукр. науково-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю, м. Тернопіль, 9–10 листоп. 2017 р. Тернопіль, 2017. С. 11–14.
6. Бартків О.С., Дурманенко О.Л., Дурманенко Є.А. Підготовка майбутніх вихователів до освітньої діяльності у групах раннього віку : Навч.-метод. посіб. 62-ге вид. Луцьк : Інновац. педагогіка, 2024. С. 98-101 URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/25655/3/posibnyk_RV.pdf (дата звернення: 14.11.2024).
7. Біда Д.Д. STEM-проекти як ефективний засіб формування в учнів ключових навичок XXI століття. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2020. Т. 1, № 191. С. 36–41.
8. Білик Ж., Постова К. Методика та організація навчально-дослідницької діяльності учнів з біології в контексті STEM-підходу в освіті. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2017. С. 22–25.

9. Валько Н. Система підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM технологій у професійній діяльності : Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Запоріжжя, 2020. 510 с.
10. Використання елементів STEM-освіти в процесі викладання в початковій школі інтегрованого курсу «Я досліджую світ» / Н. Іваницька та ін. *Педагогічні науки та освіта*. 2022. XXXVIII–XXXIX. С. 37–41.
11. Власюк І. Застосування STEM-технології в рамках Концепції Нової української школи для учнів старших класів. *Publishing House "Baltija Publishing"*. 2021. С. 138–141.
12. Впровадження елементів впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики. *Освітній проект «На Урок» для вчителів*. URL: <https://naurok.com.ua/vprovadzhennya-elementiv-vprovadzhennya-elementiv-stem-osviti-na-urokah-matematiki-112777.html> (дата звернення: 10.06.2025).
13. Гайда В., Кавецький В. Особливості підвищення кваліфікації вчителів природничої освітньої галузі в контексті розвитку STEM-освіти. *Наукові записки. Серія: педагогічні науки*. 2023. Т. 210. С. 83–89.
14. Грильова Л. Проблемне навчання як умова розвитку пізнавальної діяльності на уроках математики в початкових класах НУШ. *Освітній проект «На Урок» для вчителів*. URL: <https://naurok.com.ua/problemne-navchannya-yak-umova-rozvitku-piznavalno-diyalnosti-na-urokah-matematiki-v-pochatkovih-klasah-nush-466188.html> (дата звернення: 09.09.2025).
15. Добровольська Л., Чорновіл В. Інтеграція навчальних предметів в початковій школі як ефективна форма навчання молодших школярів : Матеріали інтернет-семінару. Черкаси : Вид-во КНЗ «Черкас. облас. ін-т післядиплом. освіти пед. працівників Черкас. облради, 2017. 183 с.
16. Донець Н. STEM-освіта – досвід вітчизняної імплементації. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. Т. 1, № 212. С. 154–160.

17. Доценко С. STEM-освіта: науковий дискурс та освітні практики. *Рідна школа*. 2021. № 3. С. 32–

33. <https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8991c889-3548-4c3f-a675-cb70968d1ecf/content>

18. Дрокіна А. STEM-освіта як ефективний напрям реалізації ключових положень концепції нової української школи. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2024. Т. 12, № 3. С. 20–25. URL: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i3-003> (дата звернення: 08.09.2025).

19. Дрокіна А. STEM-освіта як ефективний напрям реалізації ключових положень концепції нової української школи. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2024. Т. 12, № 3. С. 20–25.

20. Дронь В. STEAM-освіта під час дистанційного навчання. *Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення* : Міжнар. наук. інтернет-конф., м. Тернопіль, 8–9 черв. 2023 р. Тернопіль, 2023. URL: <http://www.konferenciaonline.org.ua/ru/article/id-1160/> (дата звернення: 11.06.2025).

21. Єресько Т., Безкоровайко О. Я досліджую світ : підруч. для 4 кл. закл. заг. серед. освіти (у 2-х чачтинах). Ч.1 / ред. М. Вашуленко. Київ : Вид. дім «Освіта», 2021. 84 с.

22. Жигайло О.О. Особливості застосування STEM-підходу в освітньому процесі початкової школи. *Фізико-математична освіта*. 2021. № 3(29). С. 58-62.

23. Засекіна Т., Трускавецька І. Ключові аспекти розробки модельних навчальних програм природничих предметів для 5–9 класів ЗЗСО в контексті професійної підготовки майбутніх фахівців. *Ukrainian Educational Journal*. 2024. № 3. С. 179–188. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2024-3-179-188> (дата звернення: 13.09.2025).

24. Іванюк Т. STEM як освітній ресурс XXI століття. *STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес* : зб. матеріалів І регіон. науково-практ. веб-конф., м. Тернопіль, 24 трав. 2017 р. Тернопіль, 2017. С. 14–17.

25. Качур – Кузьма М., Троян А. Формування у здобувачів початкової освіти дослідницьких умінь за допомогою STEM-освіти. *Актуальні проблеми навчання і виховання в умовах інтеграційних процесів в освітньому та науковому просторі* : VI Всеукр. наук.-практ. конф., м. Мукачево, 3 листоп. 2023 р. Мукачево, 2023. С. 84–87. URL:

http://dspace.msu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/11079/1/Formation_of_research.pdf

(дата звернення: 13.11.2024).

26. Кириленко С., Кіян О. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. *Рідна школа*. 2016. № 8. С. 50–53.

27. Кокарева А. Актуальність впровадження STEM-технологій на уроках інформатики в закладах загальної середньої освіти та позашкільних закладах. *Bulletin of Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University*. 2024. Т. 3, № 56. С. 173–174.

28. Колток Л., Іваник Н. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка : Наук. зб. 37-ме вид. Дрогоб. держ. пед. ун-т ім. Ів. Франка, 2020. С. 133-136. URL: <https://doi.org/10.24919/2308-4863.3/27.203683> (дата звернення: 15.09.2025).

29. Кузнецова О., Одарченко В. Метод проектів – сучасна технологія навчання в умовах Нової української школи. *Virtus : Scientific journal*. 2017. С. 74–77.

30. Кузьменко О. Сутність та напрямки розвитку STEM-освіти. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. № 9 (III). С. 188–190.

31. Кульчицька С., Степанюк А. Упровадження STEM-освітніх технологій в процесі вивчення предметів природничої галузі у закладах загальної середньої освіти. *Шлях у науку: перші кроки* : матеріали II Всеукр. конф., м. Тернопіль, 6 квіт. 2023 р. Тернопіль, 2023. С. 80–83.

32. Куркай Н. Інноваційні форми та засоби STEM-освіти. *Педагогічні науки та освіта*. 2022. № XL–XLI. С. 67–68.

33. Ляшенко О. STEM-освіта: поступ від узгодження програм до дидактичної системи. «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи» : Матеріали наук. конф., м. Кам'янець-Подільський, 6–7 жовт. 2021 р. Кам'янець-Подільський, 2021. С. 64–66. URL: http://conf-mvf.at.ua/publ/2021/tezi2021/stem_osvita_postup_vid_uzgodzhennja_navchalnikh_program_do_didaktichnoji_sistemi/13-1-0-127 (дата звернення: 04.09.2025).

34. Ляшенко О. Підготовка вчителів природничих предметів до реалізації STEM-освіти як цілісної освітньої галузі. «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи» : Матеріали наук. конф., м. Кам'янець-Подільський, 23-24 травня. 2021 р. Кам'янець-Подільський, 2021. С. 17-20. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741619/1/LIASHENKO_physics_nature_2024.pdf (дата звернення: 04.09.2025).

35. Максютенко Д. Практичні аспекти впровадження STEM-технологій у початковій школі на уроках природничої освітньої галузі. *Педагогічна наука і освіта: студентський вимір* : матер. VIII Всеукр. науково-практ. конф., 2 квіт. 2025 р. 2025.

36. Максютенко Д., Фатянова Т. Особливості впровадження STEM-технологій в освітній процес Нової української школи. *Нові педагогічні виміри професійного розвитку майбутніх учителів: сучасні реалії та виклики* : матер. Всеукр. науково-практ. інтернет-конференції (15 листопада 2024 р., Бердянський державний педагогічний університет) / за ред. доц. А. Лесик, доц. Л. Чемоніної. Запоріжжя, 2024. С. 232–237. URL: <https://dspace.bdpu.org.ua/handle/123456789/4515>

37. Мальчикова Д., Молікевич Р., Саф'яник І. Імітаційні та ігрові STEM-технології і практики на уроках природничо-математичного циклу. *Науковий вісник*

ХДУ Серія Географічні науки. 2021. № 14. С. 83–84. URL: <https://doi.org/10.32999/ksu2413-7391/2021-14-9> (дата звернення: 11.06.2025).

38. Морзе Н., Струтинська О., Умрик М. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє e-середовище сучасного університету.* 2017. № 5. С. 178–187. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2018_5_22 (дата звернення: 12.06.2025).

39. Налєпа А.О. Використання STEAM-технологій при вивченні предметів природничої освітньої галузі: робота на здобуття кваліфікаційного ступеня магістра : спец. 014 – Середня освіта (Фізика) / наук. керівник Н.А. Головіна ; Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк , 2023. 88 с.

40. Нестеренко М., Мицик Г., Петрик К. STEM-освіта в Україні: виклики та можливості. *Актуальні питання гуманітарних наук.* Вип. 72, том 2, 2024. DOI <https://doi.org/10.24919/2308-4863/72-2-51>

41. «Нова українська школа: методика навчання інтегрованого курсу «Я досліджую світ» у 3-4 класах закладів загальної середньої освіти на засадах компетентнісного підходу» : навч.-метод. посіб. / Т. Гільберг та ін. Київ : Генеза, 2020. 240 с.

42. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. - *Інституційний репозиторій Київського столичного університету імені Бориса Грінченка.* URL: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/40864> (дата звернення: 19.03.2025).

43. Обладнання для STEM кабінету. *ElizLabs.* URL: https://elizlabs.com.ua/stem?srsId=AfmBOorCsRuVFij28_kMH856uYCxllXCm0YvJt2fr1mPQjSDhEi8PZJ (дата звернення: 09.09.2025).

44. Онлайн-симуляції для навчання – Formula. *Formula.* URL: <https://formula.education/2024/02/07/onlajn-symulyacziyi-dlya-navchannya/> (дата звернення: 01.09.2025).

45. Патрикеева О. STEM-освіта: умови впровадження у навчальних закладах України. *Управління освітою*. 2017. № 1. С. 28–31.
46. Потапенко І. STEM-освіта в початковій школі: від навчальної моделі до реального уроку : Посібник / ред.: О. Елькін, О. Масалітіна. Київ : ГО «EdCamp Ukraine», 2023. 300 с. URL: <https://gdc.cprpp.org.ua/news/1694242477/> (дата звернення: 18.09.2025).
47. Про затвердження Державного стандарту початкової освіти. *Офіційний вебпортал парламенту України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/87-2018-п#n12> (дата звернення: 27.03.2025).
48. Програмування для дітей: поради з вивчення Minecraft | ThinkGlobal. *Школа дистанційного навчання*. URL: <https://www.thinkglobal.ua/programuvannya-dlya-ditej-porady-z-vyvchennya-minecraft> (дата звернення: 24.09.2025).
49. Рогоза В. Концепт освітньо-розвивального середовища і STEM-освіта. *Наука і техніка сьогодні*. 2024. № 14(28). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-14\(28\)-434-445](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-14(28)-434-445) (дата звернення: 10.09.2025).
50. Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти / Л. Гриневич та ін. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Т. 83. С. 1–19.
51. Сакунова Г., Мороз І. STEM-освіта: зарубіжний досвід та перспективи розвитку в Україні. *Наукова записки: серія педагогічні науки*. 2018. № 168. С. 205–207.
52. Седнецький В. STEM-освіта для сталого розвитку: проекти, що сприяють досягненню принципів екологічного розвитку країни та освіти. *Харківський природничий форум : VII Міжнар. конф. молодих уч., м. Харків, 16–17 трав. 2024 р.* Харків, 2024. С. 125–126. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/fe284163-e404-4023-9dba-8b6dccc09b7/content> (дата звернення: 10.07.2025).
53. Стаття «Дослідницьке навчання в початковій школі». *Освітній проект «На Урок» для вчителів*. URL: <https://naurok.com.ua/stattya-doslidnicke-navchannya-v-pochatkoviy-shkoli-372594.html> (дата звернення: 09.09.2025)

54. Тишковець М. Упровадження STEM-технології на уроках природничих наук. «Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи» : 3б. тез доп. VI Міжнар. науково-практ. конф., 23–24 трав. 2024 р. С. 332–334.
55. Третяк О.П. STEM-підхід до навчання у початковій школі. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2023. С. 37–41. URL: [https://doi.org/10.32405/2309-3935-2023-2\(89\)-36-42](https://doi.org/10.32405/2309-3935-2023-2(89)-36-42) (дата звернення: 03.09.2025).
56. Трускавецька І.Я, Засекіна Т.М. Професійна підготовка вчителів природничої освітньої галузі до експериментальних досліджень у закладах загальної середньої освіти. *Український педагогічний журнал*. 2024. № 1. С. 74-80.
57. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : метод. рек. / Н. Поліхун та ін. Київ : Ін-т обдар. дитини НАПН України, 2019. 80 с.
58. Учасники проектів Вікімедіа. Освіта жінок у STEM – Вікіпедія. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Освіта_жінок_у_STEM (дата звернення: 15.08.2025).
59. Я досліджую світ : підруч. для 2 кл. закл. заг. серед. освіти (у 2-х частинах). Ч.1 / М. Вашуленко та ін. Київ : Вид. дім «Освіта», 2019. 144 с.
60. Я досліджую світ : підруч. інтегр. курсу для 1 кл. закл. заг. серед. освіти (у 2-х частинах). Ч.1 / М.С. Вашуленко та ін. Київ : Вид. дім «Освіта», 2018. 112 с.
61. Як створити хороший STEM-урок. *Нова українська школа | Веб-ресурс НУШ*. URL: <https://nus.org.ua/2018/12/04/yak-stvoryty-horoshyj-stem-urok/> (дата звернення: 09.09.2025).
62. Aleksieieva H., Petukhova L., Nesterenko M., Petryk K. Bernátová R. Quasi-professional educational environment in the professional training of future teachers. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2023. Vol. 24. Issue 2. P. 19–31. <https://doi.org/10.17718/tojde.1078800>

63. B-Pro. Шкільне обладнання: товари для шкільних кабінетів - B-Pro. URL: <https://b-pro.com.ua/statti/yak-vikoristovuvati-stem-laboratoriyu> (дата звернення: 10.06.2025).
64. Goos M., Carreira S. Namukasa I.K. Mathematics and interdisciplinary STEM education: recent developments and future directions. *ZDM Mathematics Education*. 2023. Vol. 55, P. 1199–1217. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01533-z>
65. Gorbenko S.L., Vasilashko I.P. «Development of STEM-education courses in the system of inclusive learning». Actual problems of the correctional education (pedagogical sciences). 2020. Т. 1, № 16. С. 67–68.
66. Ortiz-Revilla J., Greca I.M., Arriasecq I.A. Theoretical Framework for Integrated STEM Education. *Science & Education*. № 31. Issue 2. P. 383–404.
67. Petryk, K., Nesterenko M., Mytsyk, H., Kovachov S., Kryvylova, O., & Suchikova, Y. (2024). A cross-specialization study of pre-service teachers' perception of STEM education. *International Journal of Science Education*, 1–27. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2432489>
68. STEM – світ інноваційних можливостей : наук.-метод. Посіб. / уклад. : Буряк О.О. та ін. Харків : Друкарня Мадрид, 2019. 64 с.
69. STEM-освіта: основні дефініції / О.У. Stryzhak та ін. *Information Technologies and Learning Tools*. 2017. Т. 62, № 6. С. 16–33.
70. STEM-уроки для учнів 1-4 класів початкової школи : Метод. матеріали. Київ : Навч. STEM-центр «Сократ», 2019. С. 2-3 URL: https://socrat.in.ua/wp-content/uploads/2019/12/Stem_print.pdf (дата звернення: 18.09.2025).
71. STEM-школа – 2022 : зб. матеріалів / уклад.: С. Горбенко та ін. Київ : Вид. дім «Освіта», 2022. С.16.
72. STEM/STEAM-освіта: від теорії до практики : метод. посіб. / уклад.: Н. Поліхун та ін. Київ : Ін-т обдар. дитини НАПН України, 2023. 121 с.
73. Vovkushevskya O., Masiuk O., Tytarenko L. STEM-lesson as a way of forming primary schoolchildren's stem-competence. *Humanities science current issues*. 2021. Т. 1, №

44. С. 239–240. URL: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/44-1-37> (дата звернення: 24.09.2025).

74. Yurchenko K. Foreign experience and development prospects stem education in ukrainian schools. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series: «Pedagogy. Social Work»*. 2022. № 1(50). С. 337–340. URL: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2022.50.337-340> (дата звернення: 12.09.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

Модель уроку інтегрованого курсу «Я досліджую світ» (природнича освітня галузь)

Дата: 12.03.2025

Тема (за програмою)

Повітря. Його властивості та склад.

Тема для озвучування/запису на дошці

«Досліджуємо повітря навколо нас»

Мета уроку:

- розвиваюча: розвивати пізнавальну активність, спостережливість, вміння проводити досліди, аналізувати результати.
- навчальна: ознайомити учнів із властивостями повітря (прозоре, без запаху, без смаку, легше за воду, займає місце); сформувати уявлення про склад повітря.
- виховна: виховувати бережливе ставлення до довкілля, формувати екологічну культуру та відповідальність за чистоту повітря.

Завдання уроку:

- пізнавати властивості повітря через досліди;
- працювати в парах і групах, спільно робити висновки;
- використовувати текст і малюнки підручника для отримання інформації;
- застосовувати знання на практиці (висловлювати поради, як берегти повітря).

Тип уроку: Комбінований

Вид: Дослідницько-практичний урок (з елементами міні-лабораторних досліджень)

Обладнання:

- прозорі поліетиленові пакети, повітряні кульки, пластикові пляшки;

- склянки з водою, трубочки для коктейлю;
- свічка, банка (для демонстрації властивостей повітря);
- підручник «Я досліджую світ», 3 клас. Автори: Будна, Гладюк, Заброцька, Шост, Лисобей, 2020, НУШ;
- мультимедійна презентація із зображенням атмосфери, живої природи;
- картки для групової роботи.

Хід уроку

I. Організаційний момент

- Привітання.
- Вправа «Повітря навколо нас»: учні глибоко вдихають і видихають.
Питання вчителя: «Що допомагає нам дихати?»

II. Мотивація навчальної діяльності

- Запитання: «Ми не бачимо повітря. Як довести, що воно існує?»
- Висловлювання учнів (гіпотези).

III. Перевірка опорних знань

- Бесіда: «Що ми знаємо про повітря? Де воно знаходиться?»
- Робота з підручником.

IV. Вивчення нового матеріалу (дослідження властивостей повітря)

- **Дослід 1.** Надуємо кульку. Висновок: повітря займає місце.
- **Дослід 2.** Пакет із повітрям важче за порожній. Повітря має вагу.
- **Дослід 3.** Опускаємо догори дном склянку у воду. Бульбашки доводять, що у склянці було повітря.
- **Дослід 4.** Гасіння свічки у банці. Повітря потрібне для горіння, в його складі є кисень.

Учні обговорюють у парах результати дослідів, групи презентують висновки.

V. Закріплення і узагальнення

- Робота з текстом підручника про склад повітря (азот, кисень, вуглекислий газ).

- Інтерактивна гра «Так чи ні»: Повітря має запах? (ні). Без повітря ми можемо жити? (ні). Повітря потрібне рослинам, тваринам, людям? (так).
- Створення сенкану «Повітря».

VI. Рефлексія

- Метод «Мікрофон»: «Що нового я сьогодні дізнався про повітря?»

VII. Домашнє завдання

- Намалювати малюнок «Як людина може берегти чисте повітря».
- Спостереження: як змінився запах чи чистота повітря на вулиці після дощу?

Додаток Б**Модель відкритого уроку інтегрованого курсу «Я досліджую світ»
(природнича освітня галузь)**

Дата: 20.03.2025

Тема (за програмою)

Добування і економне використання корисних копалин.

Тема для запису на дошці

«Корисні копалини та їх значення для людини»

Мета уроку:

- розвиваюча: розвивати уміння працювати з інформацією (текстом, ілюстраціями, картами), формувати критичне мислення, навички спостереження й аналізу.
- навчальна: ознайомити учнів з основними видами корисних копалин, способами їх добування; сформувати уявлення про необхідність раціонального використання природних ресурсів.
- виховна: виховувати дбайливе ставлення до природи, екологічну свідомість, уміння працювати в групі.

Завдання уроку:

- пізнавати та класифікувати корисні копалини (паливні, рудні, нерудні);
- аналізувати ілюстрації та схеми про їх добування;
- робити висновки про значення й економне використання;
- застосовувати знання у практичних завданнях (створювати пам'ятки).

Тип уроку: Комбінований

Вид: Відкритий дослідницько-практичний урок з елементами групової роботи

Обладнання:

- зразки (або фото) корисних копалин: кам'яне вугілля, пісок, глина, сіль;
- ілюстрації шахт, кар'єрів, бурових веж;

- карта України (родовища корисних копалин);
- картки для групової роботи;
- мультимедійна презентація (схеми добування, відео);
- підручник «Я досліджую світ», 3 клас. Автори: Будна, Гладюк, Заброцька, Шост, Лисобей, 2020, НУШ.

Хід уроку

I. Організаційний момент

- Привітання, психологічна вправа на налаштування до роботи «Уяви себе дослідником».

II. Мотивація навчальної діяльності

- Загадка: Чорне, як ніч, горить, як свічка. Що це? (вугілля).
- Бесіда: «Що об'єднує сіль, глину, нафту, газ?»

III. Перевірка опорних знань

- Повторення теми «Нежива природа. Природні багатства».
- Робота з картою корисних копалин України.

IV. Вивчення нового матеріалу

- **Робота з підручником і презентацією:** Корисні копалини поділяють на паливні, рудні та нерудні. Способи добування (розгляд малюнків у підручнику): шахти, свердловини, кар'єри.
- **Групова робота:** кожна група отримує картку з малюнком (вугілля, глина, залізна руда, нафта). Завдання: «Де використовується ця копалина?»
- **Міні-експеримент (демонстрація вчителя):** шматочок вугілля швидко бруднить руки. Висновок: під час добування й використання можуть виникати проблеми для довкілля.

V. Закріплення і узагальнення

- Інтерактивна вправа «Світлофор»: Чи можна відновити запаси нафти? (червоне - ні). Чи потрібно економити газ? (зелене - так).

- Робота з картою України: позначення основних родовищ (нафтогазові родовища, Донбас, Кривбас).
- Створення групами «Пам'ятки бережливого користувача корисними копалинами».

VI. Рефлексія

- Метод «Незакінчене речення»: «Сьогодні я дізнався, що...», «Найбільше мене здивувало...», «Я зрозумів, чому потрібно економити...»

VII. Домашнє завдання

- Намалювати і підписати малюнок «Як люди використовують корисні копалини».
- За бажанням: знайти вдома приклади предметів, виготовлених з різних копалин.

Додаток В**Рекомендації для вчителів, як створити STEM-урок**

Організація якісного STEM-уроку потребує від учителя комплексного підходу, готовності вдосконалювати власні знання, експериментувати та проявляти терпіння. На такому уроці учні чітко розуміють завдання, а лабораторне обладнання чи засоби робототехніки мають бути інтегровані безпосередньо у навчальну діяльність. Нижче подано рекомендації, які допоможуть педагогам створити ефективний STEM-урок:

1. Орієнтуйтеся на реальні проблеми та життєві ситуації

Основою STEM-уроку мають бути завдання, що відображають реальні соціальні, економічні чи екологічні виклики. Використання вигаданих сюжетів можливе як елемент мотивації, проте навчальна діяльність повинна бути спрямована на пошук рішень практично значущих проблем.

2. Визначайте чіткі критерії для учнівських завдань

Якщо учні розробляють модель чи прототип, варто прописати конкретні вимоги: використані матеріали, розміри, функціональні характеристики, питання безпеки тощо. Це допоможе школярам працювати цілеспрямовано й розуміти значення власного продукту.

3. Розвивайте командну взаємодію

Ефективна робота у групах сприяє створенню якісних рішень. Важливо організувати розподіл ролей, визначення проміжних та кінцевих цілей, обговорення результатів і налагодження внутрішньої комунікації. Саме ця складова нерідко є найбільш складною для учнів, проте вона є ключовою для успішного виконання завдань.

4. Застосовуйте інженерний цикл проєктування (Engineering Design Process).

Доцільно організовувати роботу школярів за алгоритмом:

- формулювання проблеми;
- дослідження та пошук інформації;

- генерація ідей і пропозицій;
- вибір оптимального рішення та планування;
- створення продукту;
- перевірка й тестування;
- аналіз та вдосконалення результату.

Такий підхід формує у дітей навички науково-дослідницької діяльності та інженерного мислення.

5. Організуйте практичне й відкрите дослідження

Поєднання теоретичних знань із практичною діяльністю у лабораторіях чи майстернях дає можливість учням перевіряти власні припущення та закріплювати навички у процесі дослідження.

Таким чином, STEM-уроки сприяють розвитку допитливості, показують взаємозв'язок науки, технологій, інженерії та математики з повсякденним життям, а також допомагають учням формувати цілісне бачення світу. А у перспективі саме впровадження STEM-освіти сприятиме формуванню висококваліфікованих спеціалістів, що є важливим для конкурентоспроможності України та розвитку освіченого суспільства.


Додаток Г

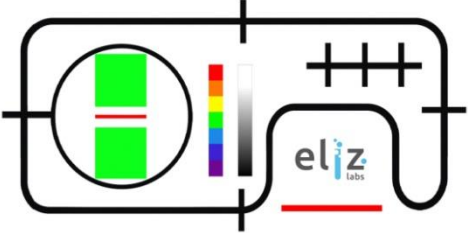

MUST HAVE дидактичної шафи вчителя початкових класів з впровадження STEM-освіти

Даний додаток містить перелік основного обладнання та дидактичних матеріалів, необхідних для організації STEM-уроків у початковій школі. Перелік включає навчальні набори, лабораторне обладнання, робототехнічні конструктори та інші ресурси, які сприяють практичному засвоєнню знань та розвитку ключових компетентностей учнів.

Назва	Призначення	Зображення
<p align="center">Навчання</p> <p>викладачів за курсом «Основи робототехніки WeDo 2.0»</p>	<p align="center">Програма</p> <p>призначена для навчання викладачів початкових класів основам робототехніки з використанням WeDo 2.0, надання методичних матеріалів та організації STEM-уроків для учнів 1-2 класів. Мета курсу - формування у дітей практичних навичок з технологій, інженерії, природничих наук та інформатики через реалізацію реальних STEM-проектів.</p>	

<p>Програмне забезпечення mozaBook CLASSROOM, версія для вчителя</p>	<p>Програмне забезпечення для вчителів, рекомендоване для демонстрації навчальних матеріалів та проведення інтерактивних уроків. Дозволяє створювати, переглядати та редагувати інтерактивний контент, працювати з 3D-моделями та тестами, імпортувати файли різних форматів, записувати екран, а також надавати доступ до ліцензійних цифрових підручників для учнів 1-11 класів. Підтримує роботу кількох вчителів на одній інтерактивній панелі та автоматичне оновлення.</p>	
<p>Конструктор «Ланцюгові реакції»</p>	<p>Конструктор призначений для створення інтерактивних механічних ланцюгових реакцій, що розвивають у дітей творчість, просторове та інженерне мислення. Містить 682 деталі та інструкції для побудови трьох моделей, дозволяє створювати власні конструкції та</p>	

	<p>комбiнувати рiзні елементи для організації захоплюючих STEM-проектів.</p>	
<p>Інтерактивна панель Elizlabs IQTouch 65, Windows/Android з мобільною стійкою</p>	<p>Інтерактивна панель призначена для проведення інтерактивних уроків, демонстрації навчальних матеріалів та організації колективної роботи учнів. Підтримує багатоточкове управління (до 40 дотиків), інтегровані мультимедійні функції, веб-камеру зі штучним інтелектом, а також підключення різних зовнішніх пристроїв. Забезпечує високоякісну візуалізацію та аудіо, багатозадачність і можливість роботи кількох користувачів одночасно, що сприяє ефективному впровадженню STEM-уроків у початковій школі.</p>	

<p>Тренувальне поле для навчальних занять з робототехніки «Стандарт»</p>	<p>Тренувальне поле призначене для проведення навчальних занять з робототехніки, моделювання маршрутів та відпрацювання алгоритмів руху роботів. Містить матову гнучку вінілову поверхню розміром 2000×1500 мм, яку можна розташовувати на столі або підлозі, що забезпечує зручність у проведенні практичних STEM-активностей.</p>	
<p>Набір лабораторний для проведення дослідів з рослинами</p>	<p>Призначений для проведення практичних занять у початкових класах, спрямованих на розвиток інтересу до природи та формування елементарних дослідницьких навичок. Набір дозволяє спостерігати етапи розвитку рослин, вивчати їхню будову та виконувати не менше 13 дослідів, оснащений усіма необхідними інструментами та інструкціями.</p>	

Додаток Д

Анкета для вчителів з метою виявлення стану використання STEM-технологій в освітньому процесі

Шановні колеги! Анкета є анонімною і використовується виключно з науковою метою. Прошу Вас дати щирі відповіді.

1. Чи знайомі Ви з поняттям «STEM-освіта»?
 - Так, добре знайомий(а)
 - Частково знайомий(а)
 - Лише чув(ла)
 - Не знайомий(а)
2. Чи використовуєте Ви елементи STEM-технологій на своїх уроках?
 - Так, постійно
 - Час від часу
 - Дуже рідко
 - Ніколи
3. Які саме елементи STEM-освіти Ви застосовуєте? (можна обрати кілька варіантів)
 - Інтегровані уроки
 - Дослідницькі завдання та експерименти
 - Робота з технічними чи цифровими засобами
 - Проектна діяльність
 - Інше (вказіть)
4. Які труднощі Ви відчуваєте при впровадженні STEM-технологій?
 - Недостатня кількість навчально-методичних матеріалів
 - Обмежене матеріально-технічне забезпечення
 - Брак часу для підготовки

- Недостатній рівень власної підготовки
- Відсутність адміністративної підтримки
- Інше (вказіть)

5. Чи відвідували Ви курси підвищення кваліфікації, тренінги або семінари з питань STEM-освіти?

- Так, неодноразово
- Один раз
- Планую відвідати
- Не відвідував(ла)

6. Як Ви оцінюєте рівень своєї готовності до впровадження STEM-освіти?

- Високий (відчуваю впевненість, маю практичний досвід)
- Середній (маю певні знання, але потребую додаткової підготовки)
- Низький (знаю лише в теорії або зовсім не знайомий(а))

7. На Вашу думку, чи підвищує використання STEM-технологій зацікавленість учнів у навчанні?

- Так, значно підвищує
- Частково підвищує
- Важко відповісти
- Не має впливу

8. Які форми підтримки з боку адміністрації чи колег Ви вважаєте найважливішими для успішного впровадження STEM? (відкрите питання)

Додаток Е

Вхідне тестування з природничої освітньої галузі для учнів 4-го класу

Завдання 1-2. (закриті, 1 бал)

Познач правильну відповідь.

1. Яке тіло є природним?

а) автомобіль

б) дерево

в) стілець

г) комп'ютер

2. Що з переліченого є рідкою речовиною?

а) скло

б) молоко

в) лід

г) камінь

Завдання 3. (відкрите, 2 бали)

3. Назви дві властивості повітря _____

Завдання 4-5. (закрите, 1 бал)

4. Який орган відповідає за дихання людини?

а) серце

б) легені

в) шлунок

г) мозок

5. Що з цього є комахою?

а) павук

б) мураха

в) рак

г) черв'як

Завдання 6. (практичне, 2 бали)

6. Уяви, що ти залишив склянку з водою на сонці. Що з нею відбудеться через деякий час? _____

Завдання 7. (закрите, 1 бал)

7. Що показує компас?

а) температуру

б) напрям вітру

в) сторони горизонту

г) швидкість руху

Завдання 8. (відкрите, 2 бали)

8. Напиши приклад використання математики або техніки в житті людини

Завдання 9. (закрите, 1 бал)

9. Яке джерело енергії є відновлюваним?

а) вугілля

б) нафта

в) сонячне світло

г) газ

Завдання 10. (творче, 3 бали)

10. Уяви, що ти маленький винахідник. Який прилад ти б придумав, щоб допомогти людям берегти природу? (Опиши коротко і намалюй, якщо хочеш)

Рівні оцінювання: високий – 12–15 балів, середній – 8–11 балів, низький – 0–7 балів

Повторне тестування учнів 4-го класу

1. Закриті питання

1. Вода замерзає при:

а) 0 °С

б) 50 °С

в) 100 °С

2. Сонце дає нам:

а) Світло і тепло

б) Воду

в) Землю

3. Що потрібно для росту рослин?

а) Світло, вода, ґрунт

б) Тільки вода

в) Каміння

4. Лід плавиться, коли:

а) Його ставлять у морозилку

б) Його залишають при кімнатній температурі

в) Його тримають у пакеті

2. Практичні завдання

5. Покажи, що плаває, а що тоне у воді.

6. Спостереження: що відбувається з водою у чашці після кількох годин на сонці?

3. Завдання на логіку та дослідження

7. Придумай спосіб, як можна освітлити кімнату, використовуючи сонячне світло.

8. Склади короткий план, щоб перевірити, як швидко тане лід.

Рівні оцінювання: високий - 6-8 завдань, середній - 4-5 завдань, низький - до 4 завдань.