

**Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка**

**Фізико-математичний факультет
Кафедра математики та методики її навчання**

Кваліфікаційна робота
ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM-ОСВІТИ У НАВЧАННЯ
МАТЕМАТИКИ В 5 КЛАСІ
Спеціальності 014 Середня освіта
Освітня програма Середня освіта (Математика, фізика)

Здобувача вищої освіти освітньо-
кваліфікаційного рівня «магістр»
Берестецької Наталія Богданівна

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
кандидат педагогічних наук, доцент
Гоменюк Ганна Володимирівна

РЕЦЕНЗЕНТ:
кандидат педагогічних наук, доцент
кафедри математики та методики її навчання
Рівненського державного гуманітарного
університету
Сяська Наталя Андріївна

Тернопіль-2025

АНОТАЦІЯ

Берестецька Н.Б. Впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики в 5 класі. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» зі спеціальності 014 Середня освіта. ТНПУ ім. В. Гнатюка. Тернопіль, 2025. 60с.

Робота присвячена дослідженню теоретичних та практичних аспектів реалізації STEM-підходу як засобу підвищення якості математичної підготовки учнів середньої школи в умовах сучасної освітньої парадигми.

У першому розділі «Теоретичні засади впровадження STEM-освіти у навчання математики у 5 класі» розкрито сутність та ключові принципи STEM-освіти, проаналізовано провідні світові тенденції її розвитку. Особливу увагу приділено психолого-педагогічним особливостям учнів 5 класу, що є перехідним етапом у навчанні. Визначено потенціал STEM-підходу у формуванні математичної компетентності та розвивальні можливості інтегрованого навчання.

У другому розділі «Практичні підходи до впровадження STEM-освіти у навчання математики 5 класу» обґрунтовано методичні моделі реалізації STEM-технологій. Автором розроблено та описано методику проведення STEM-орієнтованих уроків, а також представлено детальний сценарій уроку на тему «Повторення геометричних фігур: кути, трикутник, прямокутник, квадрат», що демонструє практичне застосування міжпредметних зв'язків.

Ключові слова: STEM-освіта, навчання математики, 5 клас, інтегрований підхід, математичне моделювання, STEM-урок, геометричні фігури, методична модель.

ABSTRACT

Berestetska N.B. Implementation of STEM education elements in Mathematics teaching in the 5th grade. Master's thesis for the MA degree in the

specialty 014 Secondary education. Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Ternopil, 2025. 60 p.

The work is devoted to the study of theoretical and practical aspects of implementing the STEM approach as a means of improving the quality of mathematical training for middle school students within the modern educational paradigm.

The first chapter reveals the essence and key principles of STEM education and analyzes leading global trends. Special attention is paid to the psychological and pedagogical characteristics of 5th-grade students. The potential of the STEM approach in forming mathematical competence and the developmental possibilities of integrated learning are identified.

The second chapter substantiates the methodological models for implementing STEM technologies. The author developed and described a methodology for conducting STEM-oriented lessons and presented a detailed lesson plan on "Reviewing geometric shapes: angles, triangles, rectangles, squares." The paper evaluates the effectiveness of the proposed methods, confirming the positive impact of STEM education on students' academic achievement and motivation.

Keywords: STEM education, mathematics teaching, 5th grade, integrated approach, mathematical modeling, STEM lesson, geometric shapes, methodological model.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ У НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У 5 КЛАСІ	6
1.1.	8
1.2.	14
1.3. МОЖЛИВОСТІ ТА ПОТЕНЦІАЛ STEM-ПІДХОДУ ДЛЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У 5 КЛАСІ	16
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ У НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ 5 КЛАСУ	24
2.1. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТА МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ	24
2.2. РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОРІЄНТОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ У 5 КЛАСІ	28
2.3. ПРИКЛАД STEM-УРОКУ НА ТЕМУ «ПОВТОРЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ФІГУР: КУТИ, ТРИКУТНИК, ПРЯМОКУТНИК, КВАДРАТ».	34
2.4. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM У НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ 5 КЛАСУ	38
ВИСНОВКИ	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ	54

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасна освіта перебуває у стані глибоких трансформацій, зумовлених суспільним запитом на підготовку учнів, здатних мислити критично, працювати з інформацією, приймати нестандартні рішення та застосовувати знання в реальних ситуаціях. Ці вимоги особливо виразно проявляються у галузі математичної освіти, оскільки саме математика забезпечує розвиток логічного мислення, умінь аналізувати, моделювати та узагальнювати інформацію. У контексті реформування української школи та переходу до компетентнісної моделі освіти актуальним стає пошук шляхів модернізації змісту й методів навчання, що дозволять поєднати теоретичні знання з практичним досвідом учнів. Одним із таких шляхів є упровадження STEM-освіти, яка інтегрує природничі науки, технології, інженерію та математику.

Початок реалізації нового Державного стандарту базової середньої освіти актуалізував потребу переосмислення підходів до викладання математики у 5 класі як перехідній ланці між початковою та базовою школою. Учні цього вікового періоду потребують особливої уваги з боку вчителя, оскільки змінюються умови навчання, збільшується кількість навчальних дисциплін, а рівень абстрагування поступово зростає. Тому завдання підсилення мотивації, забезпечення доступності навчального матеріалу та формування стійкого інтересу до математики стають пріоритетними. STEM-підхід відкриває для цього широкі можливості, оскільки дозволяє інтегрувати математичні знання у прикладні контексти й робити навчання більш діяльнісним, практико-орієнтованим і життєво значущим для підлітків.

Окремої уваги потребує питання організації навчання математики за умов воєнного стану та змішаних форматів здобуття освіти. Частина учнів має обмежений доступ до ресурсів, знижену концентрацію уваги, підвищений рівень тривожності, що значно ускладнює опанування математики, особливо її абстрактних змістових ліній. STEM-орієнтовані методи, що поєднують роботу з моделями, інтерактивними інструментами, практичними дослідженнями й

навчальними проєктами, дають можливість урізноманітнити освітній процес, підтримати інтерес учнів та забезпечити якісне засвоєння матеріалу навіть у складних умовах.

Проблема впровадження STEM-освіти в освітній процес, зокрема у викладання математики, досліджувалася багатьма українськими й зарубіжними науковцями. Сутність, принципи та можливості STEM-підходу відображені у працях А. Адаменко, Г. Алексєєвої, Т. Батюк, І. Брюховецької, Н. Гончарової, Т. Дрокіної, О. Дудки, М. Елькіна, Т. Засєкіної, Л. Калініної, С. Кириленко, Л. Колток, Т. Крамаренко, Н. Крутової, І. Манькусь, В. Мізюка, Р. Міщенко, М. Попович, Ю. Простакової, М. Ростоки, М. Тишковець, а також зарубіжних дослідників, серед яких Р. Тайтлер і Дж. Андерсон. Учені розглядають STEM-освіту як інноваційний освітній напрям, здатний модернізувати навчання математики, проте питання її системного впровадження саме у 5 класі потребує подальшого теоретичного обґрунтування й практичної розробки.

Отже, актуальність дослідження зумовлена сучасними тенденціями розвитку освіти, потребою реалізації компетентнісного підходу, оновленням змісту навчання відповідно до вимог Нової української школи, необхідністю підвищення мотивації учнів 5 класу до вивчення математики, а також потребою адаптації навчального процесу до умов цифровізації та викликів сьогодення. Упровадження STEM-елементів у викладання математики є одним із найперспективніших напрямів, здатних забезпечити якість, інтегрованість та практичну спрямованість математичної освіти.

Мета дослідження – науково обґрунтувати та розробити методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики в 5 класі та визначити їх вплив на підвищення результативності й мотивації учнів.

Завдання дослідження

1. Проаналізувати концептуальні засади STEM-освіти та сучасні тенденції її розвитку.
2. Визначити психолого-педагогічні особливості навчання математики учнів 5 класу.

3. Розкрити потенціал STEM-підходу для модернізації змісту та методики викладання математики.
4. Розробити й апробувати STEM-орієнтовані уроки математики для учнів 5 класу.
5. Оцінити ефективність упровадження STEM-елементів у навчання математики.

Об'єкт дослідження – процес навчання математики в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – методичні підходи та педагогічні умови впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики в 5 класі.

Методи дослідження: аналіз і систематизація психолого-педагогічної та методичної літератури; узагальнення вітчизняного й зарубіжного досвіду впровадження STEM-освіти; педагогічне спостереження; моделювання та розробка STEM-орієнтованих уроків; педагогічний експеримент; кількісний та якісний аналіз результатів навчання.

Теоретичне значення дослідження полягає в уточненні ролі та значення STEM-елементів у навчанні математики учнів середнього шкільного віку, обґрунтуванні дидактичних умов їх ефективного застосування та розширенні наукових уявлень про інтегроване навчання в контексті компетентнісної освіти.

Практичне значення дослідження – розроблені STEM-орієнтовані моделі уроків, методичні рекомендації та інструменти можуть бути використані вчителями математики 5 класу, методистами, а також у системі підвищення кваліфікації педагогічних працівників. Запропоновані матеріали сприяють підвищенню ефективності навчального процесу та формуванню в учнів ключових компетентностей.

Структура роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 58 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ У НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У 5 КЛАСІ

1.1. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ STEM-ОСВІТИ: СУТНІСТЬ, ПРИНЦИПИ ТА СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ

У сучасній педагогічній теорії та практиці STEM-освіта розглядається як інтегративний освітній підхід, який пов'язує природничі науки, технології, інженерію та математику в єдину систему навчального досвіду. Поява STEM-освіти стала закономірною відповіддю на виклики цифрової епохи та потребу в підготовці учнів до швидкозмінних соціально-економічних умов. Він підкреслює, що STEM не є разовою методичною інновацією, а проявом системної трансформації освітнього середовища.

Як зазначає Г. Алексєєва, інтерес до STEM зумовлений зростанням значущості наукової та технічної грамотності у суспільстві знань. На переконання дослідниці, інтегрований підхід дозволяє оптимізувати навчальні процеси й забезпечити учням можливість комплексного опанування складних понять [2]. Водночас І. Брюховецька акцентує, що STEM сприяє модернізації освітньої системи та оновленню методичного арсеналу вчителя [4, с. 730]. Таким чином, поява STEM-освіти характеризується не лише зміною змісту, а й зміною філософії навчального процесу. Сутність STEM у цьому контексті визначається як синтез міждисциплінарності, практичності та інноваційності.

Історико-педагогічний аналіз, проведений Л. Батюк, засвідчує, що ідеї інтегрованого навчання формувалися ще задовго до появи сучасного терміну STEM. На думку дослідниці, витоки STEM підходу можна прослідкувати у працях педагогів ХХ століття, які наголошували на зв'язку освіти з реальним життям. У таких підходах простежувалися передумови до об'єднання знань різних галузей у логічні цілісності. Сучасне трактування STEM водночас є результатом технологічної революції та зміни вимог ринку праці [3, с. 21]. Як підкреслює Т. Дмитренко, світовий контекст свідчить про те, що інтегроване науково-технічне навчання стало ключовою умовою розвитку інноваційного

потенціалу країн. Авторка зауважує, що різні країни адаптували STEM-моделі відповідно до власних соціальних пріоритетів. Однак спільною рисою є орієнтація на формування компетентностей майбутнього [10, с. 53]. Це підтверджує, що фундамент STEM-освіти має як національні, так і глобальні характеристики.

Змістовне наповнення STEM-освіти багато в чому визначається її концептуальними принципами. На переконання Н. Гончарової, ключовими серед них є інтеграція, практична спрямованість, проєктність та міждисциплінарність. Авторка наголошує, що STEM передбачає організацію навчального процесу таким чином, щоб учень не оперував окремими дисциплінарними знаннями, а працював із комплексними освітніми проблемами. Важливою також є можливість застосування отриманих знань у нових, часто нестандартних ситуаціях [8, с. 109]. Так, за твердженням М. Елькіна, проєктний підхід у STEM формує професійні навички XXI століття: критичне мислення, креативність, уміння працювати в команді [13, с. 249]. Учні навчаються не лише здобувати інформацію, а й трансформувати її в результативні рішення.

Ряд дослідників зосереджує увагу на тому, що сучасні тенденції розвитку STEM мають транснаціональний характер. Так, Р. Тайтлер та Дж. Андерсон зазначають, що STEM-моделі у світі активно трансформуються від суто технічної підготовки до розвитку широкого спектра універсальних компетентностей. Вони вважають, що інтегрована освіта покликана забезпечувати можливість практичного дослідження явищ, а не лише теоретичного засвоєння [43, с. 1301]. Подібну позицію поділяють і Л. Калініна та В. Рогоза, які наголошують на взаємозв'язку STEM-навчання з результатами міжнародного дослідження PISA. На думку авторів, STEM підхід дозволяє розвивати саме ті типи мислення, які оцінюються у світових стандартизованих дослідженнях [16, с. 152].

На думку Т. Засекіної, дослідження феномену STEM повинно здійснюватися через призму аналізу освітніх потреб учнів та суспільних запитів. Вона вважає, що STEM стає засобом розвитку наукового світогляду школярів. У

її роботах акцентується, що успіх STEM-освіти неможливий без переосмислення педагогічних підходів та методик [14, с. 4]. Схожої позиції дотримується Н.Поліхун, яка підкреслює значення інтеграції формальної і неформальної освіти у процесі впровадження STEM. Учні повинні мати змогу застосовувати знання в різних форматах – від лабораторних досліджень до участі у конкурсах і проєктах. На думку авторки, саме така різноманітність сприяє формуванню стійкої мотивації до навчання [36, с. 16].

Одним із ключових питань у межах концепції STEM є визначення її структури. На думку О. Фонарюка, структура STEM включає чотири змістових компоненти, однак їх поєднання повинно бути гнучким і варіативним залежно від освітньої мети. Він підкреслює, що математика посідає системоутворююче місце, оскільки забезпечує логічний фундамент для виконання інженерних та технологічних завдань [45]. Т. Крамаренко стверджує, що STEM-проєкти допомагають інтегрувати математичний зміст із реальними ситуаціями. Таке поєднання сприяє підвищенню мотивації учнів і дозволяє розкрити предметний потенціал математики [21, с. 92]. Водночас Л. Колток зазначає, що структура STEM повинна враховувати вікові особливості учнів, зокрема учнів 5 класу. На її думку, саме в середній ланці школа закладає базові компетентності, необхідні для подальшого навчання [18].

Важливою складовою сучасних концепцій STEM є принцип інтеграції. На переконання І. Манькуся, інтеграція дозволяє встановити міжпредметні зв'язки й створити цілісну картину світу. Автор зазначає, що успішність STEM-навчання залежить від того, наскільки вчитель здатний поєднати математичні знання з елементами природничих наук та технологій [23, с. 231]. Водночас О. Дудка підкреслює, що цифрова трансформація освіти відкрила можливості для більш глибокої інтеграції завдяки використанню електронних ресурсів і симулятивних середовищ. На думку дослідниці, інтегровані форми навчання сприяють формуванню у школярів здатності до пошуку, аналізу та обробки даних. Додатковою перевагою інтеграції є можливість створення ситуацій реального вибору та розв'язування відкритих дослідницьких задач[12]. Н. Крутова

підкреслює, що інтеграція забезпечує формування діяльнісного та дослідницького мислення [22, с. 78].

Однією з ключових характеристик STEM-освіти є активне впровадження дослідницького методу навчання. Дослідницька діяльність є провідним інструментом розвитку пізнавальної активності учнів. Виконання учнями міні-досліджень стимулює формування у них уміння ставити запитання, висувати гіпотези та перевіряти їх засобами експерименту [32]. Як зазначають В. Мізюк та Г. Новак, учитель у STEM-моделі перестає бути джерелом готових знань, а виступає наставником у процесі пізнання. Учні зосереджуються на самостійному пошуку рішень, що розвиває їх інтелектуальну автономію [26]. Водночас О. Папач та К. Цісар підкреслюють, що дослідницький метод сприяє міждисциплінарному перенесенню знань. Він забезпечує можливість формування наукового стилю мислення, який відповідає вимогам сучасної освіти [35, с. 90].

Вагоме значення у структурі STEM займає принцип практичної спрямованості. Як підкреслює М. Тишковець, практична діяльність учнів забезпечує усвідомлення ними прикладного характеру знань. Автор наголошує, що учень повинен бачити реальну користь математичних та природничих умінь [44, с. 254]. Реалізація практичної спрямованості можлива через включення в навчальний процес технічних пристроїв, моделей та симуляцій. Це дозволяє створювати умови для експериментування та аналізу результатів. Крім того, використання реальних ситуацій підвищує рівень внутрішньої мотивації учнів до навчання [48].

Важливою характеристикою STEM-освіти є технологічність освітнього процесу. На переконання С. Кириленко та О. Киян, цифрові технології дозволяють забезпечити візуалізацію складних явищ та процесів. Поєднання освітніх платформ, віртуальних лабораторій і програмних засобів створює умови для індивідуалізації навчання [17, с.56]. Л. Мосійчук наголошує, що цифрові інструменти підсилюють можливості моделювання математичних ситуацій. Це дозволяє учням здійснювати експериментальні дослідження без обмежень

матеріальної бази. Технологічні засоби також сприяють розвитку інформаційної грамотності, що є однією з ключових компетентностей сучасного учня [30, с. 95]. Як зазначає М. Швардак, цифровізація стає основою оновлення методичних підходів до STEM. Вона підкреслює, що новітні технології створюють умови для формування творчої активності школярів [47, с. 160].

Однією з визначальних тенденцій розвитку STEM у світі є поява STEAM-моделі, яка розширює традиційний підхід шляхом включення мистецтва. На думку Н. Шакуна та О. Зівенка, поєднання мистецької і науково-технічної діяльності стимулює розвиток креативного мислення школярів. Автори зазначають, що STEAM дозволяє забезпечити гармонійний розвиток особистості, поєднуючи логічні та емоційно-естетичні аспекти пізнання [46]. На думку Л. Мосійчук, застосування мистецького компонента сприяє формуванню нестандартних підходів до розв'язування задач [30, с. 95]. Учні вчаться презентувати результати своєї діяльності, що підсилює комунікативні компетентності. Крім того, STEAM-орієнтовані проєкти створюють умови для візуалізації математичних понять. Як зазначає А. Дрокіна, застосування STEAM-технологій є перспективним шляхом модернізації української освіти [11, с. 20].

Суттєву роль у розвитку STEM відіграють педагогічні умови, необхідні для впровадження цього підходу у школі. На думку Т. Крамаренко, ефективність STEM залежить від готовності вчителя до використання інтегрованих методик. Автор наголошує, що педагог повинен володіти не лише предметними знаннями, а й розумінням інженерних процесів та технологічних рішень. Значущою є також наявність відповідного освітнього середовища [21, с. 90]. Як вважає Н. Поліхун, STEM-середовище передбачає використання спеціального обладнання, технічних комплектів та навчальних платформ [36, с.80]. Це створює можливості для реалізації проєктної та дослідницької діяльності. Водночас М. Прусова підкреслює важливість підвищення кваліфікації педагогів у сфері STEM. Її дослідження вказує на потребу у системній підготовці вчителів [40].

Сучасні дослідження свідчать, що впровадження STEM-освіти безпосередньо впливає на мотиваційну сферу учнів. На думку Т. Засекої

інтерес до технічних наук формується за умови створення ситуацій успіху та особистої значущості навчальних результатів. Вона зазначає, що STEM дозволяє учням бачити реальні наслідки своєї діяльності [14, с. 2]. У роботі Р. Міщенко та Є Нелін підкреслюється роль цифрових інструментів у підтримці активності учнів, зокрема через використання інтерактивних платформ. Така форма взаємодії сприяє підвищенню залученості та відповідальності учнів. Важливою є також емоційна складова, яка формується завдяки груповим проєктам [27, с. 101].

Розвиток STEM-освіти супроводжується появою нових методичних рішень, спрямованих на вдосконалення навчання. Як зазначають М. Ростока та Ю. Кравченко, однією з перспективних технологій є використання STEM-кейсів, які відображають реальні проблемні ситуації [41, с. 46]. Учні мають можливість аналізувати ситуації та пропонувати інженерні або математичні рішення. На думку М. Швардак, значущою є також віртуальна та доповнена реальність, що дозволяє моделювати лабораторні та інженерні процеси [47, с. 161]. Такі технології розширюють можливості учнів у сфері експериментування. Крім того, перспективними є робототехнічні комплекти, які забезпечують інтеграцію програмування та математики.

STEM-освіта постає як сучасна інтегрована модель навчання, що поєднує природничі науки, технології, інженерію та математику у єдину систему формування компетентностей майбутнього. На основі аналізу наукових джерел можна стверджувати, що концептуальні засади STEM включають інтеграцію, проєктність, практичну спрямованість, дослідницьку діяльність та технологічність. Світові та українські тенденції свідчать про постійне оновлення STEM-підходів, зокрема через поширення STEAM-моделі, цифровізацію навчання та впровадження нових інженерно-технологічних рішень. Упровадження STEM сприяє формуванню наукового мислення, розвитку мотивації та підвищенню якості освітнього процесу. Водночас ефективність STEM-освіти залежить від педагогічних умов, професійної підготовки вчителя та наявності відповідного навчального середовища. Таким чином, STEM

виступає ключовим напрямом модернізації сучасної школи та формування компетентної, технологічно грамотної особистості.

1.2. ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ УЧНІВ 5 КЛАСУ

Навчання математики учнів 5 класу є важливим етапом формування базових математичних компетентностей, логічного мислення та пізнавальної активності школярів. У цьому віці діти переходять від конкретного мислення до більш абстрактного, що потребує відповідного підходу до організації навчальної діяльності. Психолого-педагогічні аспекти навчання у п'ятому класі тісно пов'язані з особливостями розвитку уваги, пам'яті, мислення та мотивації, які безпосередньо впливають на засвоєння математичного матеріалу. З огляду на це, формування математичних умінь у п'ятикласників вимагає інтеграції різних методів і технологій, включно зі STEM-підходами, які стимулюють дослідницьку активність та практичне застосування знань. Особливості навчальної діяльності дітей 5 класу визначають не лише методику викладання, а й організацію навчального середовища та інтерактивних форм роботи. Водночас важливо враховувати індивідуальні особливості учнів, адже темп засвоєння матеріалу та рівень зацікавленості можуть суттєво відрізнятися. Саме ці фактори визначають актуальність вивчення психолого-педагогічних особливостей навчання математики в середній школі (рис.1.1.).

Учні 5 класу перебувають на етапі переходу від конкретного до абстрактного мислення, що значною мірою впливає на сприйняття математичного матеріалу [7]. Як вважає М. Бурда, у цьому віці діти починають опановувати операції з числами та величинами на більш високому рівні абстракції [5]. Розвиток абстрактного мислення дозволяє школярам розуміти логічні залежності, співвідношення між величинами та застосовувати алгоритмічні підходи до розв'язання задач [27, с.104]. Згідно з дослідженнями Л. В. Батюк, активне використання STEM-підходів стимулює формування уяви та логічної структури мислення учнів. Учні цього віку мають потребу у практичних

завданнях, які допомагають перевести абстрактні поняття у конкретні дії [3, с.25]. Використання наочних моделей, ігрових та дослідницьких методів сприяє кращому засвоєнню понять геометрії та арифметики [27, с.107].



Рис.1.1. Основні психолого-педагогічні особливості

У п'ятикласників спостерігаються особливі характеристики пам'яті, що визначають їхню здатність засвоювати великий обсяг математичної інформації. Як вважає Р. Міщенко, увага дітей цього віку є нестійкою, тому навчальні завдання мають бути короткими та різноманітними. Пам'ять учнів 5 класу добре реагує на поєднання слухової та візуальної інформації, що забезпечує кращу закріпленість знань [27, с.110]. Використання ігрових форм та STEM-проектів дозволяє залучати увагу учнів на довший час, сприяючи глибшому засвоєнню матеріалу [1, с.113]. Крім того, різні види пам'яті – емоційна, моторна та логічна – взаємодіють, забезпечуючи комплексне сприйняття математичних понять. Як зазначає М. Елькін, формування стратегій запам'ятовування є важливим елементом розвитку когнітивних здібностей [13, с.250].

Мотивація до навчання в 5 класі часто залежить від внутрішніх інтересів та зацікавленості в навчальному матеріалі. Як вважає Г. Алексєєва, учні краще

засвоюють математичні знання, якщо завдання пов'язані з реальним життям або практичними проєктами [2, с.15]. STEM-підходи, що включають дослідницькі завдання та експериментальні вправи, значно підвищують пізнавальну мотивацію дітей. Дослідження показують, що успіхи в навчанні формують позитивну мотивацію та заохочують до самостійного виконання завдань. Як вважає О. Дудка, інтеграція різних дисциплін та міжпредметних проєктів стимулює внутрішню потребу учнів у навчанні [12, с.78]. Мотиваційна спрямованість також залежить від підтримки вчителя, похвали та позитивного зворотного зв'язку [31]. Використання диференційованих завдань дозволяє враховувати індивідуальні інтереси та здібності дітей [22, с.80].

Учні 5 класу характеризуються активним розвитком логічного мислення, що дозволяє їм виконувати операції зі співвідношеннями та закономірностями. Як вважає Т. Крамаренко, розвиток мислення вимагає систематичного застосування алгоритмів, задач на аналіз та синтез інформації [21, с.92]. STEM-підходи значною мірою сприяють формуванню логіко-математичних навичок через інтегровані завдання та проєкти [2, с.16]. Учні починають усвідомлювати причинно-наслідкові зв'язки та вчать робити висновки на основі аналізу даних [27, с.108]. Дослідники підкреслюють, що розвиток логіки безпосередньо пов'язаний з використанням задач на аргументацію та доказування [7]. Як вважає Н. Крутова, активне обговорення та групова робота сприяють формуванню аналітичного мислення. Учні цього віку вже можуть розпізнавати шаблони та закономірності у числових та геометричних даних [22, с.81].

П'ятикласники перебувають на етапі становлення емоційної сфери, що безпосередньо впливає на навчання. Як вважає М. Росток, позитивний емоційний стан підвищує здатність до концентрації та ефективності засвоєння нового матеріалу. STEM-завдання, що включають дослідницьку діяльність, ігрові елементи та практичні експерименти, створюють емоційний комфорт та стимулюють активність учнів [41, с.35]. Підтримка вчителя та похвала формують у дітей внутрішню мотивацію до навчання. Учні цього віку потребують формування навичок самоконтролю та управління емоціями під час виконання

складних завдань [27, с.111]. Як вважає О. Фонарюк, емоційна підтримка сприяє розвитку креативності та готовності до експериментування [45].

Учні 5 класу мають різні рівні підготовки та темпи засвоєння матеріалу, що потребує диференційованого підходу. Як вважає Н. Горбатюк, успішне навчання передбачає врахування індивідуальних здібностей та особливостей сприймання [2, с.18]. Використання STEM-підходів дозволяє пропонувати завдання різної складності, що відповідають потенціалу кожного учня. Як вважає Л. Мосійчук, активна участь у проєктних завданнях сприяє розвитку самостійності та відповідальності за результат. Учні, які отримують підтримку відповідно до своїх потреб, демонструють кращі результати та зберігають позитивну мотивацію [30].

Учні цього віку активно формують комунікативні навички, що впливає на групові форми навчання. Як вважає Т. Брюховецька, ефективна взаємодія в групі сприяє кращому засвоєнню математичних понять. STEM-проєкти стимулюють командну роботу, обмін ідеями та колективне прийняття рішень. Соціальні навички взаємопов'язані з розвитком логіки, критичного мислення та здатності до аргументації [4, с.730]. Комунікація сприяє формуванню умінь пояснювати власні дії, обговорювати помилки та спільно шукати рішення. Як вважає О.Дудка, використання інтерактивних методів підвищує соціальну активність та відповідальність учнів. Важливо створювати умови для розвитку навичок співпраці та конструктивної взаємодії [12, с.80].

Учні 5 класу починають використовувати комбіновані методи розв'язання задач, що поєднують логіку, абстракцію та практичний досвід. Як вважає О.Папач, діти цього віку потребують систематичного формування стратегій розв'язання проблем [35, с.91]. STEM-уроки дозволяють поєднувати теоретичні знання з практичними завданнями, що стимулює гнучкість мислення. Використання проєктної діяльності дозволяє учням самостійно планувати кроки розв'язання та оцінювати результати [27, с.115]. Як вважає М. Елькін, регулярна практика розв'язання комплексних задач підвищує ефективність навчання.

Застосування інтерактивних методів та ігрових ситуацій дозволяє учням розвивати логіку та критичне мислення одночасно [13, с.252].

Отже, психолого-педагогічні особливості навчання математики учнів 5 класу охоплюють широкий спектр характеристик, що визначають ефективність освітнього процесу. Успішне навчання можливе лише за умови врахування вікових, індивідуальних та соціальних особливостей учнів. Врахування індивідуальних темпів засвоєння матеріалу та попереднього досвіду учнів дозволяє диференціювати навчання і підтримувати інтерес до предмета. Соціальні та комунікативні характеристики сприяють формуванню командної взаємодії та розвитку навичок обговорення математичних ідей. Таким чином, психолого-педагогічні особливості 5-класників є ключовими для організації ефективного навчального процесу та реалізації STEM-підходів у вивченні математики.

1.3. МОЖЛИВОСТІ ТА ПОТЕНЦІАЛ STEM-ПІДХОДУ ДЛЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ У 5 КЛАСІ

STEM-підхід у навчанні математики відкриває значний потенціал для підвищення якості освітнього процесу та формування ключових компетентностей учнів початкової школи. Інтеграція науки, технологій, інженерії та математики дозволяє учням 5 класу не лише засвоювати базові математичні поняття, а й розвивати критичне мислення та здатність до практичного застосування знань. STEM-навчання сприяє формуванню навичок наукового пошуку, логічного мислення та інженерного підходу до вирішення задач. Світова практика STEM-освіти показує ефективність міждисциплінарних проєктів та діяльнісного підходу для учнів середньої школи. Важливою особливістю є те, що п'ятикласники здатні активно включатися у проєктну діяльність, демонструючи високу мотивацію та зацікавленість у навчальному процесі. Крім того, STEM-підхід стимулює розвиток комунікативних та соціальних навичок через групові завдання та спільні дослідження. Таким чином, STEM-підхід є багатовимірним інструментом, що поєднує пізнавальні, соціальні

та практичні аспекти навчання, забезпечуючи комплексний розвиток учнів 5 класу.(Рис.1.2.)



Рис.1.2. Можливості STEM-підходу для навчання математики у 5 класі

Інтеграція міждисциплінарних знань, на думку А. Адаменка, дозволяє учням бачити взаємозв'язки між математикою, природничими науками та технологіями, що значно підвищує усвідомленість навчального матеріалу [1, с.113]. Критичне та логічне мислення, як зазначає Г. Алексєєва, розвивається завдяки роботі з реальними задачами, експериментами та проєктами, де учні навчаються аналізувати дані та робити висновки. Розвиток навичок наукового пошуку та дослідження передбачає постановку проблемних запитань, побудову гіпотез та їх перевірку, що стимулює самостійну роботу учнів [2, с.24]. Використання цифрових технологій та інтерактивних ресурсів, на думку Н.Войтенко, робить уроки більш динамічними, залучає учнів до моделювання та симуляцій, що сприяє кращому засвоєнню понять [7]. Підвищення мотивації та навчальної активності досягається через проєктні завдання, ігрові методики та дослідницькі роботи, які сприяють внутрішній зацікавленості [13, с.250]. Розвиток творчого та інженерного мислення, як вважає Т. Дрокіна, проявляється у вирішенні нестандартних задач та створенні моделей, що стимулює

новаторські підходи до навчання [11, с.22]. Соціальна взаємодія та командна робота, за спостереженням І. Манькуся, формують навички колективного обговорення, спільного аналізу та презентації результатів. Практичне застосування знань у проєктній діяльності дозволяє учням переносити навчальні концепти у реальні життєві ситуації, що підвищує значущість та цінність навчання [23, с.231].

STEM-підхід стимулює інтерес п'ятикласників до математики, оскільки уроки стають більш інтерактивними та орієнтованими на практичну діяльність. Включення елементів дослідження та проєктів дозволяє учням брати участь у процесі відкриття нових знань, що підвищує їхню мотивацію. Б. Бурда підкреслює, що мотиваційний ефект STEM особливо помітний при поєднанні математики з технологіями та інженерією, що створює відчуття реальної значущості навчання [5]. Учні активно включаються у пошук рішень, експериментують і застосовують знання на практиці, що підсилює самостійність у навчанні. Як зазначає Т. Крамаренко, подібна активізація позитивно впливає на розвиток навчальної мотивації та підвищення самооцінки школярів. STEM-підхід дозволяє створювати ігрові та дослідницькі ситуації, які утримують увагу учнів протягом уроку [21, с.91]. Крім того, Л. Мосійчук вважає, що активна взаємодія з матеріалом сприяє кращому запам'ятовуванню математичних понять [30, с.40].

І. Міщенко та Є. Нелін відзначають, що STEM-завдання стимулюють аналіз, порівняння та обґрунтування рішень, що формує критичне мислення [27, с.105]. Як вважає М. Попович, робота з проєктами вимагає від учнів логічного побудови процесу розв'язання задач та використання системного підходу [37, с.158]. Л. Батюк підкреслює, що інтеграція математики з природничими науками стимулює розвиток здатності учнів до висновків на основі фактів та експериментальних даних [3, с.28]. С. Кириленко та О. Кіян зазначають, що при роботі з міжпредметними задачами п'ятикласники вчаться мислити гнучко та застосовувати різні стратегії розв'язання [17, с.58]. В. Елькін вважає, що метод проєктів сприяє глибшому аналізу проблем та пошуку нестандартних рішень [13,

с.250]. STEM-підхід формує навички критичного оцінювання власної роботи та результатів інших [2, с.17].

Як зазначають І. Манькусь та Є. Понурко, STEM-підхід сприяє інтеграції математики з іншими природничими і технічними дисциплінами, що дозволяє бачити взаємозв'язки між навчальними предметами [23, с.231]. Н. Горбатюк вважає, що таке поєднання допомагає учням краще усвідомлювати прикладне значення математичних знань [2, с.18]. Л. Брюховецька та співавт. підкреслюють, що інтеграція дозволяє формувати цілісне бачення проблеми та системне мислення [4, с.732]. Учні починають розуміти, що математичні операції не існують ізольовано, а застосовуються у природничих, технологічних та інженерних задачах. О. Попович вважає, що міжпредметні зв'язки сприяють розвитку творчого підходу до вирішення навчальних завдань [37, с.160]. Використання STEM-проектів дозволяє об'єднати знання різних предметів у єдину практичну діяльність. Це формує в учнів уміння бачити причинно-наслідкові зв'язки та системність мислення [2, с.19].

Як вважає М. Елькін, STEM-проекти сприяють розвитку творчого мислення, оскільки учні змушені шукати нестандартні шляхи розв'язання задач. Інтеграція науки та технологій дозволяє учням реалізовувати власні ідеї в конкретних проєктах [13, с.251]. І. Міщенко та Є. Нелін відзначають, що творчий процес розвивається через самостійний вибір методів дослідження та конструювання моделей. Виконання проєктних завдань формує здатність генерувати нові підходи та інноваційні рішення [27, с.107]. Творчий підхід сприяє підвищенню інтересу до навчання та внутрішньої мотивації учнів. В.Швардак зазначає, що STEM-проекти розвивають у школярів здатність до самовираження у навчальній діяльності. Творча активність позитивно впливає на навчальні досягнення та формування компетентностей [47, с.162].

STEM-підхід заохочує учнів до проведення власних досліджень та експериментів. Г. Алексеева та співавт. підкреслюють, що робота над дослідницькими завданнями формує навички постановки проблем, збору та аналізу даних. Дослідницький компонент дозволяє учням застосовувати

теоретичні знання на практиці, що підвищує їхню компетентність [2, с.20]. Н.Войтенко та І. Катериненко вважають, що дослідницька діяльність сприяє розвитку аналітичного мислення та умінню робити обґрунтовані висновки. Учні вчаться оцінювати результати власної роботи та корегувати дії відповідно до отриманих даних [7]. Л. Мосійчук відмічає, що дослідницька компетентність сприяє підготовці учнів до складніших математичних задач у майбутньому. Розвиток дослідницьких навичок стимулює самостійність і відповідальність за навчальні результати [30, с.44].

Як зазначає М. Швардак, використання цифрових ресурсів у STEM-підході сприяє інтерактивності уроків та кращому засвоєнню математичного матеріалу. Цифрові технології розширюють можливості для моделювання задач і проведення віртуальних експериментів [47, с.163]. І. Міщенко і Є. Нелін відзначають, що інтеграція цифрових інструментів підвищує зацікавленість учнів та стимулює самостійну роботу [27, с.109]. Сучасні платформи, такі як Matific, дозволяють організовувати адаптивні та диференційовані завдання. Н.Войтенко і І. Катериненко вважають, що цифрові технології полегшують візуалізацію складних математичних понять. Використання інтерактивних ресурсів підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу [7]. Т.Швардак додає, що цифрові інструменти дозволяють здійснювати моніторинг успішності та корегувати навчальні стратегії [47, с.164].

Як вважає І. Манькусь, STEM-підхід дозволяє інтегрувати знання з різних предметів, що формує цілісне уявлення про науку та технології. Учні бачать взаємозв'язок математики з фізикою, інформатикою та технологією, що стимулює їхню зацікавленість. Міжпредметні проєкти сприяють розвитку логічного мислення та умінню застосовувати знання в різних контекстах [23, с.231]. Л. Брюховецька вважають, що міжпредметні завдання сприяють формуванню комплексного підходу до розв'язання проблем. Такі проєкти розвивають здатність учнів аналізувати інформацію з різних джерел. Інтеграція предметів підвищує ефективність навчання та мотивацію учнів. Міжпредметні зв'язки сприяють формуванню навичок проєктної діяльності [4, с.735].

Як вважає Т. Крамаренко, STEM-проекти формують практичні навички, які стануть у нагоді учням у майбутньому. Робота над реалістичними задачами сприяє розвитку критичного мислення та прийняття рішень. Застосування STEM-підходу допомагає учням усвідомлювати практичну цінність математики [21, с.94]. Н. Войтенко та І. Катериненко підкреслюють, що учні навчаються працювати у команді, планувати діяльність та обґрунтовувати свої рішення [7]. STEM-проекти сприяють розвитку комунікативних навичок та готовності до колективної роботи. А. Адаменко вважає, що підготовка до реального життя стимулює внутрішню мотивацію учнів та підвищує інтерес до навчання [1, с.115]. Через такі завдання учні формують розуміння професійних перспектив та цінності освіти.

Отже, STEM-підхід відкриває широкі можливості для інтеграції навчальних дисциплін і формування компетентностей учнів. Його впровадження дозволяє поєднувати математику з природничими та технічними науками, що сприяє цілісному розумінню знань. STEM-навчання підвищує мотивацію школярів, адже учні бачать практичну значущість виконуваних завдань і їхнє застосування в реальному житті. Це сприяє розвитку креативного мислення, яке необхідне для вирішення нестандартних задач. Таким чином, STEM-підхід має значний потенціал у навчанні математики у 5 класі, оскільки поєднує міжпредметну інтеграцію, творчий розвиток, дослідницькі навички та цифрові технології. Його впровадження забезпечує комплексний розвиток учнів, готуючи їх до успішного навчання та майбутньої професійної діяльності.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

У цьому розділі систематизовано теоретичні аспекти впровадження STEM-освіти у навчання математики у 5 класі та окреслити основні педагогічні та психологічні чинники, які впливають на ефективність такого навчання. Аналіз концептуальних основ STEM-освіти показав, що її сутність полягає у міждисциплінарній інтеграції природничих, математичних, інженерних і технологічних дисциплін, що дозволяє формувати у учнів комплексні

компетентності та прикладні навички дослідження, моделювання та проєктної діяльності. Було виявлено, що принципи STEM-освіти, зокрема активне навчання, проблемно-орієнтований підхід та інтеграція цифрових технологій, відповідають світовим тенденціям розвитку освіти та спрямовані на формування критичного мислення, креативності та самостійності учнів.

Психолого-педагогічний аналіз навчання учнів 5 класу показав, що діти цього віку характеризуються підвищеною цікавістю до дослідницької діяльності та прагненням до практичного застосування знань. Водночас вони потребують структурованих завдань, поступового ускладнення діяльності та підтримки в командній роботі. У цьому контексті STEM-підхід є ефективним, оскільки він поєднує навчання через гру, експеримент і проєктну діяльність, що відповідає віковим психологічним особливостям учнів.

Розгляд можливостей і потенціалу STEM-підходу для навчання математики у 5 класі продемонстрував, що використання міждисциплінарних проєктів, інтерактивних вправ та цифрових платформ значно підвищує мотивацію до навчання. Учні активно взаємодіють у групах, обговорюють проблемні ситуації та спільно шукають оптимальні рішення, що формує не лише математичну компетентність, але й соціальні та комунікативні навички.

Системний аналіз літератури та зарубіжного досвіду показав, що STEM-освіта сприяє ранній професійній орієнтації учнів, знайомству з перспективними STEM-професіями та розвиткові уявлень про практичне застосування математичних знань у різних галузях науки і техніки. Крім того, такий підхід стимулює формування навичок проектування, дослідження та технологічної творчості, що відповідає вимогам Нової української школи та сучасних освітніх стандартів.

Таким чином, аналіз теоретичних засад, психологічних особливостей учнів та потенціалу STEM-підходу дозволяє зробити висновок, що інтеграція STEM-освіти у навчання математики у 5 класі є перспективною та ефективною. Вона підвищує мотивацію, розвиває ключові компетентності та формує практичні навички, які відповідають сучасним вимогам освіти. Результати досліджень

свідчать про доцільність подальшого впровадження міждисциплінарних інтегрованих курсів і проектно-дослідницьких завдань у базовій школі.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОСВІТИ У НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ 5 КЛАСУ

2.1. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТА МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

У сучасному освітньому процесі вчителі закладів загальної середньої освіти активно впроваджують елементи STEM-освіти на уроках математики, що дозволяє поєднувати теоретичні знання з практичними навичками. Використання STEM-підходу спрямоване на розвиток логічного та критичного мислення учнів, а також формування компетентностей XXI століття. У нашому закладі особлива увага приділяється інтеграції міжпредметних зв'язків, що дає змогу поєднувати математику з природничими науками, технологіями та інформатикою. Учителі застосовують різноманітні моделі реалізації STEM, включаючи проєктну діяльність, дослідницькі завдання та інтерактивні лабораторні роботи. Основною метою таких підходів є формування у дітей вміння застосовувати математичні знання у різних контекстах та реальних ситуаціях. Впровадження цих методик допомагає підвищити мотивацію учнів та залучити їх до активної пізнавальної діяльності.

Дослідження щодо впровадження STEM-освіти у процес навчання математики в 5 класі здійснювалося на базі Озернянський ліцей Тернопільського району Тернопільська область. Загальна вибірка становила 39 учнів п'ятих класів. У 5-А класі, що налічує 24 учні, навчальний процес організовано за традиційною освітньою програмою. Натомість у 5-Б класі, де навчається 15 учнів, до розкладу включено інтегрований курс «STEM–математика», який передбачає використання STEM-підходів, проєктної діяльності та елементів міжгалузевої інтеграції.

Однією з основних моделей, що використовується в закладі, є інтегрований курс «STEAM». Метою впровадження міжгалузевого інтегрованого курсу «STEM» у системі базової загальної середньої освіти є формування ранньої професійної орієнтації учнів та розвиток уявлень про значення STEM-освіти,

можливості кар'єри у STEM-професіях та їх роль у розвитку науки й технологій в Україні. Курс спрямований на популяризацію та первинне ознайомлення з природничими, математичними, інформатичними та технологічними освітніми галузями. Він створює умови для розвитку науково-технічної творчості та дослідницьких навичок школярів, а також стимулює формування STEM-компетентностей, визначених Концепцією розвитку природничо-математичної освіти. Реалізація курсу передбачає залучення учнів до дослідницької діяльності, мейкерських проєктів, освоєння сучасних технологій та участі у проєктній роботі, що сприяє практичному застосуванню знань та розвитку ключових навичок XXI століття.

Курс побудований на принципах взаємозв'язку знань, коли одна дисципліна доповнює іншу, створюючи цілісну систему навчання. Учителі використовують проєктний метод, коли учні виконують завдання, що потребують застосування математичних формул, обчислень та логічного аналізу. Як вважають дослідники, така модель формує ключові компетентності, включаючи вміння вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення.

Вчителі активно застосовують проєктну діяльність як методику навчання, що передбачає роботу в групах над спільними завданнями. Кожен проєкт починається з постановки проблеми, яку учні повинні дослідити, використовуючи математичні та природничі знання. Учні вчаться планувати власну діяльність, проводити обчислення та презентувати результати своїх досліджень. Вчителі створюють умови для інтерактивної роботи, де кожен учень має можливість проявити власні здібності. Такий підхід допомагає формувати відповідальність та самостійність у виконанні навчальних завдань.

Дослідницькі завдання використовуються для стимулювання пізнавальної активності учнів. Вони включають експерименти та моделювання, які дозволяють перевірити математичні закономірності на практиці. Учителі організовують такі завдання у вигляді коротких експериментів або тривалих проєктів, що охоплюють кілька уроків. Використання досліджень стимулює внутрішню мотивацію учнів та підвищує їхню зацікавленість математикою. Учні

вчатися працювати з інформацією, аналізувати її та застосовувати результати для розв'язання практичних задач.

Інтерактивні методи навчання є ще однією складовою STEM-реалізації у нашому закладі. Вони включають застосування цифрових платформ, мультимедійних презентацій та освітніх ігор. Учні активно взаємодіють один з одним, обговорюють завдання та обмінюються ідеями. Цей підхід дозволяє диференціювати навчання та враховувати індивідуальні особливості кожного школяра. Інтерактивність робить процес навчання більш динамічним та захопливим.

Впровадження моделей колективної роботи сприяє формуванню соціальних компетентностей у дітей. Учні працюють у групах, розподіляють ролі та виконують завдання спільно. Учителі контролюють процес, надають консультації та допомагають організувати ефективну взаємодію. Такий підхід дозволяє поєднувати індивідуальну та групову діяльність. Учні отримують навички комунікації та навчаються вирішувати конфлікти конструктивно.

Модульне навчання застосовується для поступового освоєння складних тем. Кожен модуль включає конкретні математичні поняття та завдання, що пов'язані з іншими предметами STEM. Учителі забезпечують чітку послідовність навчальних етапів, що дозволяє учням поступово нарощувати знання. Модульний підхід забезпечує інтеграцію практичних і теоретичних аспектів навчання. Учні бачать цілісну картину навчального процесу та застосування знань у різних контекстах.

Інтеграція STEM-завдань у домашнє навчання є важливою складовою методичної роботи. Завдання розробляються таким чином, щоб учні могли застосувати знання на практиці та продовжити роботу над проєктами вдома. Учителі надають рекомендації та підтримку для виконання завдань. Домашні STEM-завдання допомагають учням закріплювати матеріал та готуватися до нових тем. Це забезпечує безперервність навчального процесу та поглиблене засвоєння знань.

Використання цифрових платформ та ресурсів дозволяє реалізувати індивідуалізований підхід до навчання. Учні можуть виконувати завдання у власному темпі, отримувати миттєвий зворотний зв'язок та аналізувати результати. Платформи, як Matific, Polypad, Академія Хана, дають змогу адаптувати завдання під рівень кожного учня. Вчителі можуть відслідковувати успішність та коригувати програму відповідно до потреб класу. Використання цифрових ресурсів робить навчання більш привабливим та ефективним. Учні отримують досвід роботи з сучасними технологіями та формують цифрову грамотність.

Рефлексії та обговорення результатів є важливою складовою STEM-підходу. Після виконання проєктів та завдань учні аналізують свої дії, обговорюють результати та роблять висновки. Учителі організовують дискусії, де діти обмінюються досвідом та ідеями. Це дозволяє оцінити ефективність застосованих методик. Рефлексія допомагає учням критично оцінювати власні досягнення та визначати напрями розвитку.

Залучення зовнішніх ресурсів та експертів підвищує якість навчального процесу. У закладі проводяться майстер-класи, зустрічі з фахівцями та екскурсії, що демонструють практичне застосування математики. Учителі планують такі заходи відповідно до навчальних тем та проєктів. Це допомагає учням бачити зв'язок між навчанням та реальним світом. Такий підхід формує мотивацію до пізнання та саморозвитку.

Оцінювання результатів STEM-діяльності проводиться комплексно, з урахуванням теоретичних знань та практичних умінь. Використовуються критерії успішності, що враховують творчий підхід, логіку, обґрунтування рішень та співпрацю у групі. Учителі надають зворотний зв'язок та пропонують шляхи для вдосконалення. Комплексне оцінювання мотивує учнів до активної участі у навчанні. Водночас це сприяє розвитку самостійності та відповідальності за результати.

Методичні засади впровадження STEM ґрунтуються на дидактичній інтеграції, активному залученні учнів та використанні сучасних технологій.

Учителі закладу планують уроки так, щоб забезпечити баланс між теорією та практикою, індивідуальною та колективною роботою. А. М. Адаменко вважає, що таке поєднання дозволяє забезпечити всебічний розвиток учнів [1, с.115]. Використання STEAM-моделі забезпечує логічну послідовність навчального процесу. Учні отримують можливість застосовувати знання на практиці та формувати комплексні компетентності. Методика передбачає активну участь вчителя як наставника та координатора діяльності дітей.

Отже, впровадження STEM-підходу у навчання математики у 5 класі в нашому закладі базується на інтегрованому курсі «STEAM», проєктній діяльності, дослідницьких завданнях та інтерактивних методах. Учителі забезпечують міжпредметну інтеграцію, розвиток критичного мислення, творчості та практичних навичок. Застосування цифрових платформ та залучення експертів підвищує ефективність навчання та мотивацію учнів. Комплексне оцінювання та рефлексія дозволяють визначати рівень засвоєння матеріалу та коригувати навчальний процес. STEM-підхід формує у школярів компетентності XXI століття, готуючи їх до подальшого навчання та професійного життя. Це створює умови для розвитку самостійності, відповідальності та колективних навичок. Впровадження методик STEM у нашому закладі демонструє ефективність сучасного інтегрованого навчання. Учні отримують комплексні знання та практичні уміння, що забезпечують високу якість освіти у контексті Нової української школи.

2.2. РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ STEM-ОРІЄНТОВАНИХ УРОКІВ МАТЕМАТИКИ У 5 КЛАСІ

STEM-уроки математики у 5 класі спрямовані на інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики через активне застосування інтерактивних технологій, практичних задач та міждисциплінарних проєктів. Такий підхід допомагає формувати ключові компетентності учнів: критичне мислення, просторове уявлення, математичну грамотність та вміння працювати в команді.

Розглянемо приклади уроків, що були впроваджені в 5 класах для демонстрації методично виважених підходів до організації навчання, які забезпечують системність, наступність і розвиток пізнавальної активності учнів. Перший урок був присвячений повторенню теми геометричних фігур, зокрема кутів, трикутника, прямокутника та квадрата. Уже на етапі організаційного налаштування учні отримали мотиваційні орієнтири, які допомагали їм усвідомити значущість геометричних понять у реальних ситуаціях. Пояснення теоретичних відомостей було поєднане з демонстрацією геометричних моделей, що сприяло розвитку просторового мислення та точності у визначенні властивостей фігур.

Подальша робота з темою здійснювалася через практичні дії, адже учні мали можливість не лише спостерігати геометричні фігури, а й відтворювати їх шляхом моделювання та обговорення. Під час виконання групової роботи діти конструювали моделі об'єктів із трикутників, квадратів і прямокутників, що забезпечувало формування логічних операцій аналізу та синтезу. Таке навчальне середовище сприяло появі в учнів необхідності пояснювати свої рішення, узгоджувати думки та враховувати різні варіанти виконання, а також розвивало здатність працювати в команді. Заключний етап уроку передбачав закріплення знань через роботу з картками, де учні визначали види кутів і види фігур, що дозволяло узагальнити отриману інформацію. Завершувальне обговорення забезпечувало формування висновків щодо значення вивчених понять у повсякденному житті.

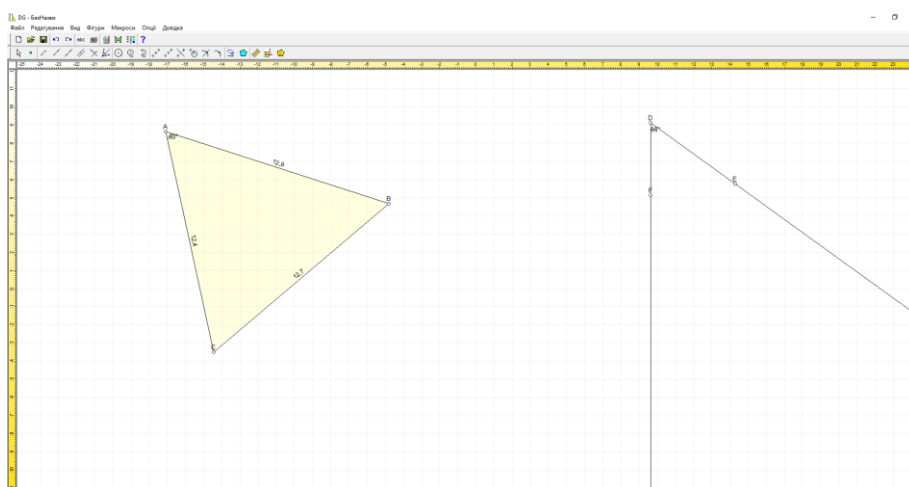
Тема: Повторення геометричних фігур: кути, трикутник, прямокутник, квадрат

Мета уроку:

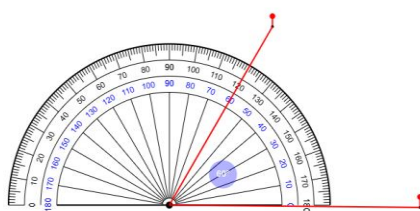
- Узагальнити знання про кути та основні геометричні фігури.
- Розвивати просторове мислення через STEM-активності.
- Вчити розпізнавати та будувати трикутники, прямокутники та квадрати.
- Залучити всіх учнів до навчального процесу, враховуючи потреби дітей з ООП.

1. Організаційний момент. Учитель організовував коротку мотиваційну бесіду, під час якої пропонувалося запитання про те, як геометричні фігури застосовуються у повсякденному житті, зокрема у будівництві, дизайні чи технічній сфері. Такий прийом сприяв усвідомленню практичної значущості теми та формував позитивне ставлення до вивчення геометрії. Використовувалися приклади з повсякденного життя, щоб викликати зацікавленість учнів.

2. Актуалізація знань. Учитель демонстрував відповідні фігури за допомогою програмного засобу «Пакет DG».

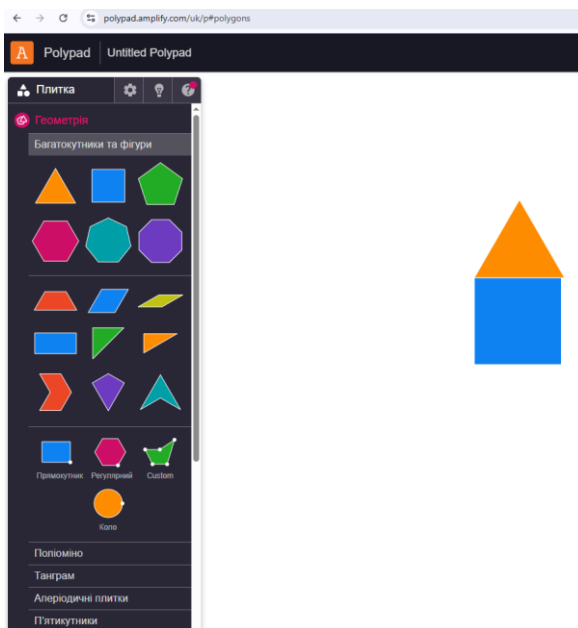


Здійснювалося залучення учнів до практичних дій: вони вимірювали кути транспортиром вручну та транспортиром онлайн. Розпізнавали різні види фігур та обговорювали їхні властивості.



3. STEM-активність (15 хв.) – *Проект «Будуємо місто»*

Учні працюють у групах, створюючи модель будівлі з трикутників, прямокутників та квадратів. З використанням платформи Поліпад.



4. Закріплення. Робота з роздатковими картками, де учні визначають типи кутів та фігур.
5. Формувальне оцінювання. Самооцінювання та оцінювання в парах.
6. Підсумок уроку. Обговорення ключових висновків.
7. Домашнє завдання: знайти геометричні фігури в оточенні та сфотографувати їх.

Тема: Подорож у країну «Звичайні дроби»

Мета:

- Доповнити знання учнів про звичайні дроби, сформулювати поняття правильного та неправильного дробу.
- Розвивати математичну та комунікативну компетентності, інформаційну грамотність, критичне мислення.

Обладнання: комп'ютери, планшети, інтерактивні вправи, QR-коди, роздатковий матеріал.

Хід уроку

- I. Організація навчальної діяльності. Використання сторітелінгу: казкова країна «Математика».
- II. Мотивація та оголошення теми. вимірювання предметів, розділення апельсинів.

III. Робота по темі уроку. Будова дробу та типи дробів. Виконання інтерактивних завдань на платформі Matific

Додай дроб (наприклад, знаменники)
Коти та миші

Узгоджено з навчальною г

Навчальна програма для за

• 5.2. - Тема 2. Дробові

Тип вправи	Еліз
Мета	Конт
Об'єм	пони
Запитання	5
Приблизний об'єм	4 хв

[Переглянути повний каталог Matific >](#)

IV. Компетентісні задачі та міждисциплінарна інтеграція. Виявити як пов'язані: математика – дробы. Побудова музичних кіл та створення мелодії на платформі Поліпад.

Polypad | Untitled Polypad

Плитка

Геометрія

Числа

Дробы

Штрихи дробів

Дробові кола

1/2 % 0.5 90°

1/4 1/2 1/3

1/4 1/5 1/6

1/7 1/8 1/9

1/10 1/11 1/12

Алгебра

Імовірність і дані

Ігри та програми

V. Рефлексія та підсумок. Створення хмари слів з теми «Звичайні дробы».

IV. Підсумок та оцінювання (5 хв.). Підрахунок балів у картках досягнень. Самооцінювання за роллю на уроці (Метелик, Сова, Незнайко).

V. Домашнє завдання

Розроблені STEM-уроки математики для 5 класу демонструють ефективне поєднання теоретичних знань, практичних завдань та міждисциплінарних проєктів. Використання цифрових платформ дозволяє адаптувати навчальний процес під індивідуальні потреби учнів, підвищує мотивацію та забезпечує інтерактивне закріплення знань. Методичні рекомендації до кожного етапу уроку сприяють формуванню ключових компетентностей та розвитку критичного мислення, командної роботи та креативності.

2.3. ПРИКЛАД STEM-УРОКУ НА ТЕМУ «ПОВТОРЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ФІГУР: КУТИ, ТРИКУТНИК, ПРЯМОКУТНИК, КВАДРАТ»

Розглянемо приклад уроку, що був упроваджений у 5 класах у межах експериментальної роботи з використання STEM-елементів під час вивчення геометричного матеріалу. Цей урок було розроблено з урахуванням вікових особливостей учнів, потреб дітей з ООП та необхідності поєднання традиційних форм навчання з інструментами динамічної геометрії та інтерактивних платформ. Метою обраного заняття є узагальнення знань школярів про основні геометричні фігури й кути, розвиток просторового мислення, а також формування первинних навичок застосування математичних понять у практичних ситуаціях. Урок побудований за принципами діяльнісного підходу, що передбачає активне залучення учнів до роботи з фізичними моделями, цифровими інструментами та адаптованими завданнями для різних рівнів підготовки. Особлива увага приділена створенню інтерактивного освітнього середовища, у якому учні мають можливість не лише повторювати теоретичний матеріал, але й застосовувати його під час виконання творчих і практичних міні-проєктів. Такий формат навчання забезпечує підвищення мотивації, розвиває

навички співпраці та сприяє більш глибокому усвідомленню ролі геометрії у повсякденному житті.

Тема: Повторення геометричних фігур: кути, трикутник, прямокутник, квадрат

Мета уроку:

- Узагальнити знання про кути та основні геометричні фігури.
- Розвивати просторове мислення через практичні STEM-активності.
- Формувати навички командної роботи та використання ІКТ для навчання.
- Забезпечити доступ до навчання учням з ООП через адаптовані завдання.

Обладнання:

- Комп'ютери/планшети з доступом до мережі Інтернет
- Пакет динамічної геометрії DG
- Геометричні фігури (картон, магнітна дошка)
- Лінійки, транспортири, ножиці, клей
- Роздаткові картки із завданнями

Форма проведення: інтерактивний урок із елементами групової роботи та проєктної діяльності

Хід уроку та методичні рекомендації

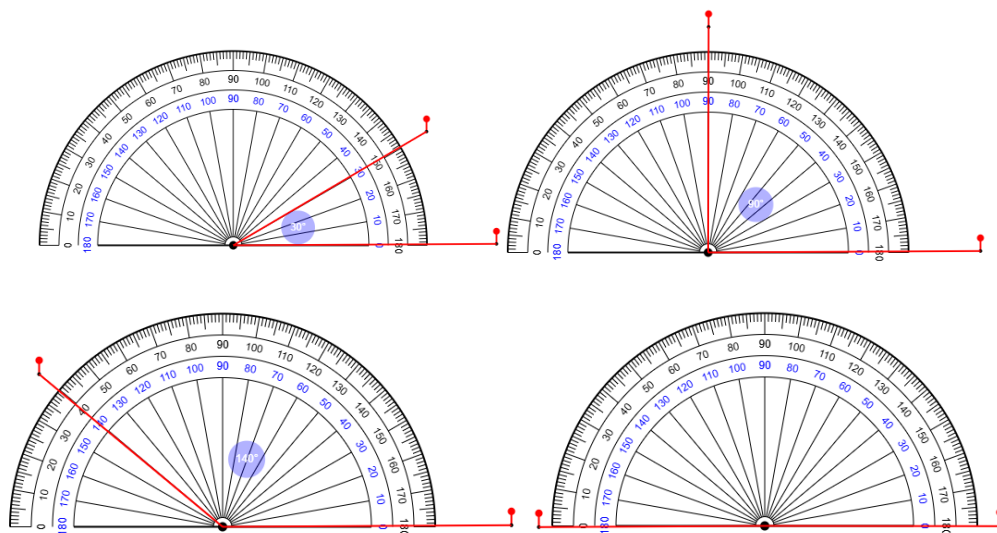
1. Організаційний момент (5 хв.)

- Привітання, налаштування на роботу, перевірка готовності учнів до заняття.
- Психологічна вправа: «Передай усмішку сусідові».
- Мотиваційне запитання: *«Де ми можемо зустріти трикутники, квадрати та прямокутники у житті?»*

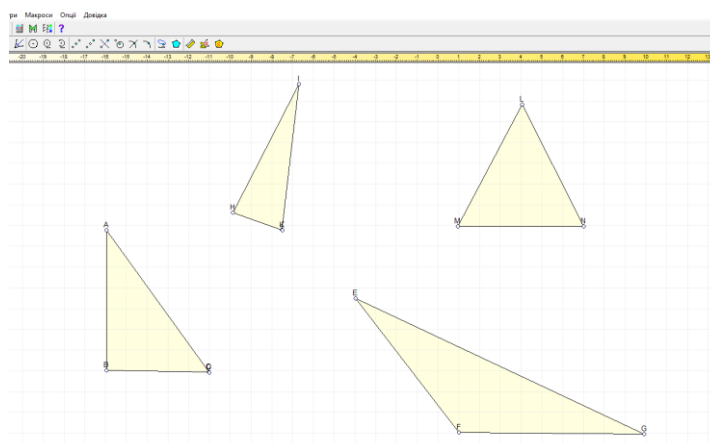
2. Актуалізація знань (10 хв.)

1) Діяльність учителя:

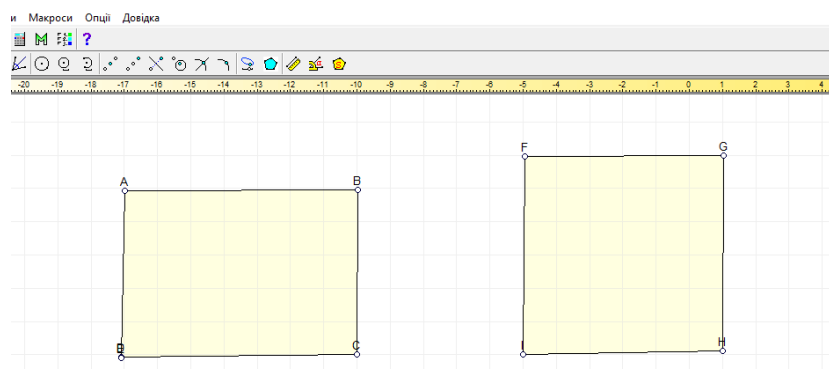
Види кутів (гострий, прямий, тупий, розгорнутий) з використанням транспортирів звичайних та онлайн



Огляд трикутників (рівносторонній, рівнобедрений, різносторонній, прямокутний).

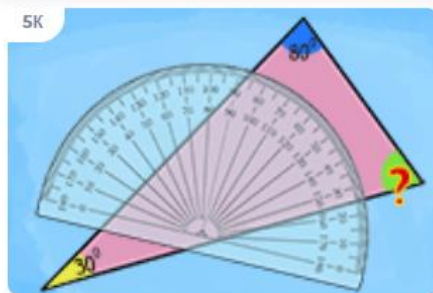


Огляд чотирикутників (прямокутник і квадрат) та їх властивостей.



Застосування платформ:

Matific: інтерактивні вправи

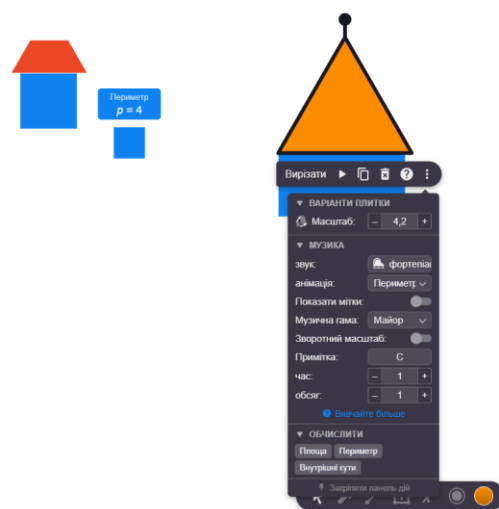


Вимірювання кутів у трикутниках



Вимірювання кутів за допомогою транспортира

3. STEM-активність – Проєкт «Будуємо місто»



4. Закріплення

Робота з картками: визначити типи трикутників, обчислити невідомий кут, довести, що фігура є квадратом, намалювати прямокутник за заданими розмірами.

5. Формувальне оцінювання

– Самооцінювання та оцінювання в парах.

6. Підсумок уроку

- Обговорення: зв'язок геометрії з реальним життям, важливість точності побудови.
- Домашнє завдання: знайти та сфотографувати геометричні фігури у навколишньому середовищі, створити презентацію

Запропонований урок є комплексною дидактичною моделлю, що поєднує традиційні методи навчання геометрії та інноваційні цифрові інструменти, створюючи передумови для формування стійких базових уявлень про кути та геометричні фігури. Структура заняття передбачає досить логічну послідовність етапів, які забезпечують активну залученість учнів, розвиток дослідницької поведінки та можливість здійснення формувального оцінювання. Особливо цінними є елементи проєктної діяльності, що дають змогу учням глибше усвідомити практичне значення геометрії через моделювання об'єктів та створення власних конструкцій. Використання платформ на кшталт Matific та пакетів динамічної геометрії сприяє підвищенню мотивації та дозволяє зробити навчальний процес більш наочним і технологічно орієнтованим.

Рекомендовано перед проведенням уроку здійснити попередню діагностику рівня сформованості знань про кути та види геометричних фігур, що дасть змогу оптимізувати складність завдань. Важливо також забезпечити технічну готовність класу, зокрема доступ до пристроїв та інтернету, а також перевірити коректність роботи інтерактивних ресурсів. Під час проєктної STEM-активності вчителю варто приділити увагу розподілу ролей у групах та передбачити адаптовані завдання для дітей з ООП. Для закріплення матеріалу доцільно застосовувати диференційовані картки, що містять завдання різного рівня складності. Після апробації уроку рекомендовано провести рефлексивний аналіз ефективності застосованих методів та за потреби внести корективи у зміст і структуру заняття. Завдяки такому підходу ця модель уроку може стати ефективним інструментом під час вивчення теми «Геометричні фігури» у 5 класі.

2.4. Оцінювання результативності впровадження STEM у навчання математики 5 класу

Оцінювання результативності впровадження STEM у навчання математики у 5 класі має важливе значення для визначення ефективності

інтеграції сучасних технологій у навчальний процес та підвищення мотивації учнів. Метою дослідження було оцінити рівень зацікавленості, засвоєння матеріалу та активність учнів під час STEM-уроків з математики.

Загальна вибірка становила 39 учнів п'ятих класів. У 5-А класі, що налічує 24 учні, навчальний процес організовано за традиційною освітньою програмою. Натомість у 5-Б класі, де навчається 15 учнів, до розкладу включено інтегрований курс «STEM–математика», який передбачає використання STEM-підходів, проєктної діяльності та елементів міжгалузевої інтеграції.

Перед упровадженням STEM-уроків було проведено діагностичне опитування серед учнів двох 5-х класів. Загальна вибірка становила 39 учнів. У 5-А класі, що налічує 24 учні, навчання відбувалося за традиційною освітньою програмою. У 5-Б класі навчається 15 учнів, і саме тут планувалося впровадження інтегрованого курсу «STEM-математика», що передбачає застосування STEM-підходів, групової та проєктної діяльності, а також активне використання ІКТ. Опитування мало на меті з'ясувати вихідний рівень мотивації, інтересу до математики, готовності до роботи з цифровими ресурсами та ставлення до практикоорієнтованих завдань.

Отримані результати засвідчили різницю між класами ще до впровадження STEM-компонента: учні 5-Б продемонстрували дещо вищий рівень інтересу до застосування техніки, практичних завдань та групових форм взаємодії. Це свідчить про сприятливі передумови для введення STEM-курсу.

Таблиця 2.1.

Результати опитування

№	Питання	Варіант відповіді	5-А (24 уч.)	5-Б (15 уч.)
1	Інтерес до математики	Дуже цікаво / Скоріше цікаво	46%	67%
2	Оцінка власних здібностей	Високі	21%	40%

3	Виконання практичних завдань	Завжди легко / Переважно легко	38%	60%
4	Ставлення до групової роботи	Подобається / Дуже подобається	41%	73%
5	Бажання виконувати творчі проекти	Так / Скоріше так	33%	80%
6	Використання ІКТ для навчання	Кілька разів на тиждень / Щодня	29%	67%
7	Робота з інтерактивними вправами	Дуже легко / Переважно легко	25%	53%
8	Інтерес до практичних ситуацій	Дуже подобається / Частково подобається	50%	86%
9	Ставлення до конструювання	Дуже цікаво / Подобається	45%	73%
10	Бажання працювати з технікою та дослідженнями	Так / Скоріше так	37%	82%

Результати опитування засвідчили, що перед упровадженням STEM-уроків у 5-Б класі спостерігався суттєво вищий рівень готовності до діяльності, передбаченої STEM-курсом. Понад дві третини учнів цього класу виявили зацікавленість у вивченні математики, тоді як у 5-А цей показник не досяг половини вибірки. Це свідчить про наявність внутрішньої позитивної мотивації до роботи з математичним матеріалом у майбутній експериментальній групі.

Щодо самооцінки здібностей, учні 5-Б частіше оцінювали свій рівень як достатньо високий, що може пояснювати їхню готовність приймати складні або нестандартні завдання. Водночас учні 5-А схильні сприймати математику як предмет із середнім рівнем успішності, що зумовлює помірну навчальну активність.

Особливо показовими є результати щодо використання ІКТ: 67% учнів 5-Б регулярно працюють з цифровими платформами, тоді як у 5-А цей показник становить лише 29%. Це безпосередньо впливає на готовність до інтерактивних вправ, симуляцій та онлайн-досліджень, що є базовими інструментами STEM-навчання. Також у 5-Б виявлено значно вищу прихильність до групових та проєктних форм роботи, що збігається з методикою STEM-уроків, тоді як 5-А продемонстрував нейтрально-помірне ставлення.

Найбільша різниця між класами спостерігається у ставленні до творчих та конструкторських завдань: 80% учнів 5-Б бажають виконувати більше таких робіт, тоді як у 5-А – лише третина. Це підтверджує доцільність інтеграції проєктних активностей саме у 5-Б класі.

Отже, діагностичне опитування показало, що учні 5-Б мають значно кращі стартові позиції для успішного сприйняття STEM-курсу, демонструють вищу мотивацію, готовність до співпраці та інтерес до технологій. Це дозволяє припустити, що впровадження STEM-уроків у цьому класі буде ефективним та сприятиме подальшому зростанню навчальних результатів.

Для оцінювання результативності були проведені уроки за темами: «Повторення геометричних фігур: кути, трикутник, прямокутник, квадрат», «Звичайні дроби» та «Узагальнення знань з множення і ділення натуральних чисел». Під час уроків використовувалися інтерактивні вправи на платформі Matific, віртуальні моделі за допомогою пакету динамічної геометрії та онлайн-тренажери Wordwall для закріплення матеріалу.

Після проведення уроків учні взяли участь в опитуванні, спрямованому на визначення рівня зацікавленості, зрозумілості матеріалу та бажання працювати з інтерактивними ресурсами. (Таблиця 2.2.)

Таблиця 2.2.

Результати підсумкового опитування після STEM-уроків (у відсотках)

Питання	Варіанти відповідей	5-А (%)	5-Б (%)
Зміна ставлення до математики	Значно покращилося	8	47
	Трохи покращилося	21	40

	Не змінилося	54	13
	Трохи погіршилося	13	0
	Значно погіршилося	4	0
Цікавість до практичних і проєктних завдань	Значно цікавіше	12	53
	Скоріше так	29	33
	Не знаю	38	7
	Скоріше ні	17	7
	Ні	4	0
Зрозумілість інтерактивних вправ	Дуже зрозуміло	17	60
	Переважно зрозуміло	42	33
	Частково зрозуміло	29	7
	Часто було важко	12	0
	Було дуже важко	0	0
Виконання побудов і вимірювань	Стало набагато легше	13	53
	Трохи легше	33	40
	Не змінилося	46	7
	Трохи важче	8	0
	Значно важче	0	0
Групова робота	Набагато комфортніше	12	47
	Трохи комфортніше	29	40
	Так само	42	13
	Трохи менш комфортно	13	0
	Зовсім некомфортно	4	0
Ставлення до STEM- проєктів	Дуже подобалися	17	60
	Переважно подобалися	38	33
	Частково подобалися	33	7
	Не дуже подобалися	8	0
	Не подобалися	4	0
Оцінка власних здібностей	Значно покращилися	4	40
	Трохи покращилися	29	47

	Не змінилися	54	13
	Трохи погіршилися	13	0
	Значно погіршилися	0	0
Робота з ІКТ	Набагато легше	21	53
	Трохи легше	42	40
	Не змінилося	33	7
	Трохи важче	4	0
	Набагато важче	0	0

Отримані дані демонструють суттєві відмінності між класами, що працювали за різними освітніми моделями. Учні 5-Б класу, які систематично виконували проєкти, моделювали, працювали з інтерактивними ресурсами та застосовували знання під час розв’язування практичних задач, показали значне підвищення інтересу до предмета. Близько половини п’ятикласників цього класу повідомили про покращення ставлення до математики, тоді як у 5-А таких учнів лише 8%. Крім того, у STEM-групи практично відсутні негативні оцінки, тоді як у традиційному класі вони все ж зафіксовані.

Використання інтерактивних вправ виявилось ефективним засобом підвищення розуміння навчального матеріалу серед учнів 5-Б класу. Більшість з них зазначили, що виконувати завдання стало значно простіше. Учні 5-А, хоча й продемонстрували певний прогрес, усе ж частіше повідомляли про труднощі. Аналогічна ситуація спостерігається й у питанні побудов, вимірювань і роботи з фігурами: STEM-підхід посприяв розвитку просторового мислення та аналітичних навичок.

Окремо варто відзначити зміни в готовності до групової роботи. П’ятикласники, які навчалися за STEM-методикою, почали значно впевненіше працювати в команді, тоді як учні традиційного класу демонструють переважно нейтральні оцінки. Це свідчить про те, що STEM-уроки сприяють соціалізації, розвитку комунікаційних та колаборативних навичок.

Також показовими є дані щодо самооцінки математичних здібностей. У 5-Б класі значна частина школярів відзначили підвищення власних можливостей, тоді як у 5-А домінує рівень «не змінилося». Це вказує на зростання впевненості у власних силах учасників STEM-групи. Бажання продовжувати навчання за STEM-підходами також підтверджує загальну позитивну динаміку у 5-Б класі.

До впровадження STEM уроки викликали інтерес у невеликої частини учнів, особливо у 5-А класі. Після проходження STEM-курсу 5-Б показав зростання вдвічі-втричі за ключовими показниками мотивації. До початку експерименту більше половини учнів мало труднощі або рідко користувалося цифровими ресурсами. Після впровадження STEM ситуація змінилася: учні 5-Б впевнено працюють з інтерактивними платформами, тоді як у 5-А зміни мінімальні. Дані першого опитування показували низьку готовність до роботи в групах. Після проведення STEM-уроків у 5-Б суттєво зросла кількість учнів, які відчувають комфорт у командній діяльності. У 5-А суттєвих змін не зафіксовано. У 5-Б – помітне зростання рівня впевненості, що корелює з підвищенням навчальної мотивації.

Результати повторного опитування підтверджують ефективність STEM-підходу для розвитку навчальної мотивації, інтересу до математики, навичок групової взаємодії та вміння працювати з цифровими інструментами. У порівнянні з традиційними методами навчання STEM-формат забезпечив вищий рівень залучення учнів, сприяв формуванню позитивного ставлення до предмета та підвищив самооцінку учнівських компетентностей. Отримані дані свідчать про доцільність подальшого впровадження інтегрованого курсу «STEM–математика» в освітній процес та підтверджують його позитивний вплив на якість навчальних результатів у середній школі.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 2

Розроблення STEM-уроків виявило значення чіткого планування етапів уроку та забезпечення послідовності інтерактивних і практичних завдань. Застосування технологій DG-геометрії, платформ Matific та LearningApps сприяє

активізації пізнавальної діяльності, полегшує засвоєння матеріалу і дозволяє відстежувати індивідуальні результати учнів. Педагогічний досвід показав, що поєднання цифрових та класичних методів навчання значно підвищує мотивацію та рівень засвоєння теми.

На прикладі уроку «Повторення геометричних фігур: кути, трикутник, прямокутник, квадрат» було продемонстровано ефективність групової роботи, практичних завдань і STEM-проектів для розвитку просторового мислення та математичної компетентності. Учні активно взаємодіяли під час конструювання моделей будівель, вимірювань та побудов, що дозволяло не лише закріпити знання, а й розвивати навички командної роботи, відповідальність та творчий підхід до вирішення завдань.

Оцінювання результативності впровадження STEM-уроків на базі порівняльного аналізу опитувань учнів до і після циклу STEM-занять показало суттєве підвищення мотивації та інтересу до математики у класі з інтегрованим курсом. Учні демонстрували більш активну участь у групових завданнях, ефективніше використовували цифрові інструменти та проявляли ініціативу у виконанні проектних завдань. Порівняння з традиційним навчанням підтвердило, що інтеграція STEM-підходів сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу та формує практичні компетентності.

Отже, впровадження STEM-уроків у 5 класі є ефективним засобом підвищення рівня математичної компетентності та мотивації учнів, розвитку практичних та проектних навичок, а також формування міждисциплінарних зв'язків. Результати практичного дослідження підтверджують необхідність системного впровадження STEM-освіти у навчальну програму та подальшої розробки методичних рекомендацій для підвищення ефективності такого навчання.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження було здійснено комплексний аналіз концептуальних засад STEM-освіти та сучасних тенденцій її розвитку. Було визначено ключові компоненти STEM, принципи інтеграції науки, технологій, інженерії та математики у навчальний процес, а також розглянуто міжнародний і національний досвід упровадження таких підходів. Цей аналіз дав можливість обґрунтувати доцільність застосування STEM у початковій та середній школі, зокрема у 5 класі, та сформувати методологічну базу для подальших експериментальних досліджень.

Були визначені психолого-педагогічні особливості навчання математики учнів 5 класу. Було вивчено рівень розвитку мислення, уваги, просторових уявлень та навичок самостійної діяльності учнів. Особлива увага приділялася потребам дітей з особливими освітніми потребами, щоб забезпечити інклюзивність навчального процесу та ефективність застосування активних методів навчання.

Розкрито потенціал STEM-підходу для модернізації змісту та методики викладання математики. Було встановлено, що інтеграція практичних проєктів, цифрових платформ та інтерактивних технологій сприяє підвищенню зацікавленості учнів, розвитку критичного мислення та умінь застосовувати математичні знання у реальних життєвих ситуаціях.

Проведено розробку та апробацію STEM-орієнтованих уроків математики для учнів 5 класу. Було створено уроки за темами: «Повторення геометричних фігур: кути, трикутник, прямокутник, квадрат», «Звичайні дроби», «Узагальнення знань з множення і ділення натуральних чисел». До кожного уроку були включені інтерактивні вправи, групові проєкти, використання пакету динамічної геометрії, онлайн-платформи Matific та тренажери Wordwall, що дозволило поєднати теоретичні знання з практичними навичками.

Проведено експериментальне оцінювання результативності впровадження STEM у навчання математики. На основі уроків для 24 учнів 5-Б класу, які не

проходять інтегрований курс STEM, було проведено опитування щодо рівня зацікавленості, розуміння матеріалу, активності під час занять та використання цифрових платформ. Дані були систематизовані та проаналізовані, що дозволило виявити високий рівень мотивації учнів та ефективність застосованих методик.

Встановлено, що використання STEM-технологій сприяє розвитку комунікативних компетентностей, навичок роботи в команді, критичного мислення та просторових уявлень. Учні продемонстрували високий рівень залучення під час групових проєктів та інтерактивних вправ, що підтвердило ефективність інтеграції цифрових платформ та динамічних моделей у навчальний процес.

Було визначено, що STEM-орієнтовані уроки підвищують мотивацію до вивчення математики та роблять процес навчання більш наочним та цікавим. Учні активно користувалися інтерактивними вправами, цифровими ресурсами та тренажерами, що сприяло кращому засвоєнню навчального матеріалу та формуванню навичок застосування знань на практиці.

Отже, поставленої мети досягнуто – науково обґрунтовано та розроблено методичні підходи до впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики в 5 класі та визначено їх вплив на підвищення результативності та мотивації учнів. Виконання всіх завдань дослідження підтвердило ефективність інтеграції STEM-елементів у навчальний процес, розвиток ключових компетентностей та формування практичних умінь, що дозволяє рекомендувати впровадження таких підходів у навчальні плани школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко А. М. Впровадження STEM-освіти на уроках математики. *Молодий вчений. Науково-практична конференція*, м. Одеса, 22–23 липня 2022 р. С. 111–115.
2. Алексєєва Г. М., Сологуб А. В., Горбатюк Л. В., Кравченко Н. В. STEM-освіта як засіб розвитку наукової грамотності та інженерного мислення на уроках математики. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. Вип. 14. DOI: 10.5281/zenodo.14688080.
3. Батюк Л. В. Історико-педагогічні та компаративні аспекти виникнення та розвитку STEM-освіти. *Вісник Державного університету «Київський авіаційний інститут»*. Серія: Педагогіка. Психологія. 2025. Т. 1. № 26. С. 20–41. DOI: 10.18372/2411-264X.26.20172.
4. Брюховецька І. В., Власюк Т. М., Грицик Н. В., Абрінова Н. С. STEM-навчання в умовах модернізації системи освіти. *Вісник науки та освіти*. 2024. № 10 (28). С. 729–744.
5. Бурда М. І., Васильєва Д. В. Особливості навчання математики в умовах воєнного стану. *Методичні рекомендації. Математика в рідній школі*. 2022. № 4. С. 6–15.
6. Вивчення математики в 5 класі: як зробити домашні завдання простими та захопливими. URL: https://mukachevo.net/news/vyvchennia-matematyky-v-5-klasi-iak-zrobyty-domashni-zavdannia-prostymy-ta-zakhoplyvymy_5677991.html
7. Войтенко Н. С., Катериненко І. І. Сучасний урок математики: технології STEAM-освіти. URL: <http://www.sci-notes.mgu.od.ua/archive/v36/38.pdf>
8. Гончарова Н. О. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти. *Наукові записки Малої академії наук України*. Серія: Педагогічні науки. 2017. Вип. 10. С. 104–114.
9. Державний стандарт базової середньої освіти від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/

- 10.Дмитренко Т. Г. Зарубіжні, вітчизняні надбання та проблеми розвитку STEM-освіти. *Technology and art in global context*. Dresden, 2025. С. 53.
- 11.Дрокіна А. STEM-освіта як ефективний напрям реалізації ключових положень концепції Нової української школи. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2024. Т. 12. № 3. С. 20–25.
- 12.Дудка О. М., Власій О. О., Ікавець Н. В. Практика впровадження STEM-навчання. *Теорія і практика використання інформаційних технологій в умовах цифрової трансформації освіти. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції*. Київ: УДУ ім. Михайла Драгоманова, 2024. 242 с.
- 13.Елькін М. В. Метод проєктів у фаховій підготовці вчителів Нової української школи. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2020. № 68. С. 249–252.
- 14.Засекіна Т. М. Про результати досліджень проблем STEM-освіти в гімназіях і ліцеях. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*. 2025. Т. 7. № 1. С. 1–9.
- 15.Кабінет Міністрів України. Розпорядження від 5 серпня 2020 р. № 960-р. *Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text>
- 16.Калініна Л., Рогоза В. Використання STEM-підходу для покращання природничо-наукової грамотності учнів у ракурсі досягнення цілей PISA. *Проблеми сучасного підручника*. 2025. Вип. 34. С. 150–163.
- 17.Кириленко С., Кіян О. Проблема підготовки вчителя у системі STEM-освіти: розвиток та формування його професійної компетентності. *STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку. Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції*. Київ: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017. С. 56–60.
- 18.Колток Л., Іваник Н. Упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи. *Актуальні питання гуманітарних наук*. Том 3. Вип. 27.

2020. С. 133–136. URL: https://www.aphn-journal.in.ua/archive/27_2020/part_3/25.pdf
19. Концепція «Нова Українська школа». URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
20. Концепція природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/proshvalennya-koncepciyi-rozvitku-a960r>
21. Крамаренко Т. Г. «Математика в STEM-проєктах» як вибіркова дисципліна у підготовці майбутніх учителів. *Наукові записки. Серія: Проблеми природничо-математичної, технологічної та професійної освіти*. 2024. Вип. 2. С. 90–97.
22. Крутова Н. І. Діяльнісний підхід до навчання математики учнів 5–6 класів *Нової української школи. Імідж сучасного педагога*. 2024. № 3 (216). С. 77–84.
23. Манькусь І. В., Понурко Є. С. Організаційно-педагогічні умови розвитку міжпредметних зв'язків математики з іншими STEM-дисциплінами. *Ольвійський форум 2025. Тези*. С. 231.
24. Методичні рекомендації щодо викладання математики у 2025/2026 н. р. URL: <https://www.schoollife.org.ua/metodychni-rekomendatsiyi-shhodo-vykladannya-matematyky-u-2025-2026-n-r/>
25. Міжгалузеві інтегровані курси. Модельні навчальні програми «STEM» для закладів загальної середньої освіти. Київ: Інститут модернізації змісту освіти, 2024. URL: <https://imzo.gov.ua/model-ninavchal-ni-prohramy/mizhhaluzevi-intehrovani-kursy/>
26. Мізюк В., Новак Г. Генезис поняття та ідей STEM-освіти в Україні та зарубіжжі. URL: <http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/607/531>
27. Міщенко Р., Нелін Є. Особливості формування математичної компетентності учнів 5 класів в умовах НУШ. *Науково-дослідна робота студентів*. Харків: ХНПУ ім. Г. С. Сковороди, 2022. Вип. 21. С. 101–114.

28. Модельна навчальна програма «STEM. 7–9 класи (міжгалузовий інтегрований курс)». Автори: Левченко Ф., Озарчук А., Рогоза В., Скулатов О., Сіпій В., Тишковець М. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/.../stem-5-9-kl-levchenko.pdf>
29. Модельна навчальна програма «STEM: дослідження та проектування». 5–6 класи. Автори: Коршунова О., Абрамова О., Де Конінг О., Дьоміна І. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/.../mnp-stem-1-1.pdf>
30. Мосійчук Л. М. Використання елементів STEM-освіти на уроках математики. *Збірник матеріалів роботи творчої групи викладачів математики*. Рівне: НМЦ ПТО, 2019. 95 с.
31. Невірець О., Іванашко О. Психологічні особливості забезпечення індивідуального підходу до учнів на уроках математики. *Психологічні складові сталого розвитку суспільства*. 2023. С. 126.
32. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
33. Нові підходи до навчання у 5-х класах НУШ. URL: <https://www.cvcentrprp.com/post/нові-підходи-до-навчання-у-5-х-класах-нуш>
34. Особливості навчання в 5-х класах НУШ. URL: <https://undip.org.ua/to-scientists/events/ucheni-napn-ukrainy-ukrainskym-uchyteliam/prezentatsiia-tsilisnoi-osvitnoi-systemy-navchannia-v-5-6-klasakh-novoi-ukrainskoi-shkoly/>
35. Папач О. І., Цісар К. А. Актуальні проблеми викладання методики навчання математики в умовах впровадження НУШ у 5 класах. *Наступність у навчанні математики*. Харків: Вид-во «Ранок», 2022. С. 90–93.
36. Поліхун Н. І. та ін. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів. *Методичні*

- рекомендації*. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
37. Попович М. І. Застосування елементів STEM-освіти у процесі формування математичної компетентності учнів основної школи. *Педагогічна інноватика: сучасність та перспективи*. 2025. Вип. 8. С. 157–161.
 38. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#n8>
 39. Простакова Ю., Злоткіна А. Практика викладання математики в 5 класах за новим Державним стандартом базової освіти. *Наумовські читання*. Харків: ХНПУ, 2024. С. 65–67.
 40. Прусова М. О. Роль особистості вчителя в організації STEM-освіти. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/18916/1/65>
 41. Ростока М. Л., Кравченко Ю. А. STEM-акценти цифрової трансформації освіти. *Аналітичний вісник у сфері освіти й науки*. 2024. Вип. 20. С. 17–55. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743051/>
 42. Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти. *Колективна монографія*. За заг. ред. О. Є. Стрижака, Ю. І. Завалевського. Київ, 2023. 254 с.
 43. Тайтлер Р., Андерсон Дж. Дослідження основи для інтегрованого STEM: виклики та переваги для сприяння залученню до вивчення математики. *ЗДМ мат. Навч.* 2023. № 55. С. 1299–1313.
 44. Тишковець М. STEM-завдання у підручниках для Нової української школи. *Проблеми сучасного підручника*. 2023. С. 76–78. DOI: 10.32405/978-966-644-753-4-2023-378.
 45. Фонарюк О. В. STEM-орієнтований підхід до навчання математики. URL: <https://eprints.zu.edu.ua/32690/1/Фонарюк.pdf>
 46. Шакур Н., Зівенко О., Сальник І. Використання інтерактивних технологій у STEAM-освіті: переваги та виклики. *Вісник науки та освіти*. 2023. № 6. С. 646–656. DOI: 10.52058/2786-6165-2023-6(12)-646-656.

- 47.Швардак М. В. STEM-освіта засобами цифрових технологій. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. *Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Вип. 92. Т. 1. Київ: Видавничий дім «Гельветика», 2023. С. 160–164.
- 48.Як використовувати STEM-освіту на уроках математики. URL: <https://mathema.me/blog/stem-osvia/>
- 49.Matific. URL: <https://www.matific.com/ua/uk/>

ДОДАТКИ

Додаток А

Опитування учнів 5-х класів перед упровадженням STEM-уроків

Мета опитування: визначити вихідний рівень мотивації, інтересу до вивчення математики, ставлення до групових форм роботи та використання ІКТ.

Інструкція: оберіть один варіант відповіді, який найточніше характеризує вашу думку.

1. Наскільки вам цікаво вивчати математику?

- Дуже цікаво
- Скоріше цікаво
- Мені байдуже
- Скоріше нецікаво
- Зовсім нецікаво

2. Як ви оцінюєте свої математичні здібності?

- Високі
- Середні
- Низькі

3. Чи легко вам виконувати практичні завдання з побудовами, вимірюваннями або роботою з фігурами?

- Завжди легко
- Переважно легко
- Іноді важко
- Переважно важко
- Дуже важко

4. Як ви ставитеся до роботи у групах?

- Мені дуже подобається працювати в групах
- Мені скоріше подобається
- Мені байдуже

- Я волію працювати самостійно
- Я не люблю працювати в групах

5. Чи хотіли б ви виконувати більше творчих або проєктних завдань на уроках математики?

- Так, дуже хотів би/хотіла б
- Скоріше так
- Не знаю
- Скоріше ні
- Ні

6. Як часто ви користуєтеся комп'ютером, планшетом або смартфоном для навчання?

- Щодня
- Кілька разів на тиждень
- Рідко
- Майже ніколи
- Ніколи

7. Чи легко вам працювати з інтерактивними вправами (онлайн-тести, симуляції, Matific тощо)?

- Дуже легко
- Переважно легко
- Іноді важко
- Важко
- Ніколи не користувався/користувалася

8. Наскільки вам подобається вивчати математику через практичні ситуації (будівництво, природа, техніка)?

- Дуже подобається
- Частково подобається
- Мені все одно
- Не дуже подобається
- Не подобається

9. Як ви ставитеся до завдань, де потрібно придумати, сконструювати або зібрати модель?

- Це дуже цікаво
- Мені подобається
- Не завжди подобається
- Мені важко
- Я не люблю такі завдання

10. Чи хотіли б ви, щоб на уроках математики було більше роботи з технікою та дослідженнями?

- Так
- Скоріше так
- Не знаю
- Скоріше ні
- Ні

Підсумкове опитування учнів 5-х класів після впровадження stem-уроків

Мета опитування: визначити зміни у мотивації, інтересі до математики, навичках роботи з ІКТ, ставленні до групових форм діяльності та сприйнятті STEM-елементів після проведення циклу STEM-уроків.

Інструкція: оберіть один варіант відповіді, який найточніше відповідає вашому враженню після відвідування STEM-уроків.

1. Чи змінилося ваше ставлення до математики після нових уроків?
 - Значно покращилося
 - Трохи покращилося
 - Не змінилося
 - Трохи погіршилося
 - Значно погіршилося
2. Чи стало вам цікавіше вивчати математику через практичні завдання, моделювання та проєкти?
 - Так, значно цікавіше
 - Скоріше так
 - Не знаю
 - Скоріше ні
 - Ні, не цікавіше
3. Наскільки вам було зрозуміло працювати з інтерактивними вправами (Matific, DG-геометрія тощо)?
 - Дуже зрозуміло
 - Переважно зрозуміло
 - Частково зрозуміло
 - Часто було важко
 - Було дуже важко
4. Чи стало легше виконувати завдання з побудовами, вимірюваннями та роботою з фігурами?
 - Так, стало набагато легше

- Трохи легше
- Нічого не змінилося
- Трохи важче
- Значно важче

5. Як ви оцінюєте групову роботу після STEM-уроків?

- Мені стало набагато комфортніше в групах
- Трохи комфортніше
- Так само, як і раніше
- Трохи менш комфортно
- Зовсім некомфортно

6. Чи подобалися вам STEM-проекти (конструювання, моделювання, практичні задачі)?

- Дуже подобалися
- Переважно подобалися
- Частково подобалися
- Не дуже подобалися
- Зовсім не подобалися

7. Як ви оцінюєте власні математичні здібності після проходження STEM-уроків?

- Значно покращилися
- Трохи покращилися
- Не змінилися
- Трохи погіршилися
- Значно погіршилися

8. Чи стало вам легше працювати з ІКТ під час уроків?

- Так, набагато легше
- Трохи легше
- Нічого не змінилося
- Трохи важче
- Набагато важче