



РЕАЛІЗАЦІЯ STEM-ПІДХОДУ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ: ВІД АБСТРАКТНОЇ ТЕОРІЇ ДО ЖИТТЄВОЇ ПРАКТИКИ

А. Гаращенко

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується стрімким поширенням цифрових технологій, автоматизацією виробничих процесів і зростанням ролі науки й інженерії в різних сферах життєдіяльності людини. За таких умов система освіти має забезпечувати не лише засвоєння теоретичних знань у здобувачів освіти, а й формування здатності застосовувати їх у практичній діяльності, аналізувати інформацію, працювати з даними, вирішувати комплексні проблеми та приймати обґрунтовані рішення. Особливої актуальності це набуває у процесі навчання математики, яка є фундаментом для розвитку логічного мислення, аналітичних умінь та дослідницьких компетентностей.

Теоретико-методологічною основою проєктування освітнього процесу в умовах STEM-орієнтованого навчання та Нової української школи є чинна нормативно-правова база України, представлена Концепцією «НУШ» [7], Законами України «Про освіту» [5], «Про повну загальну середню освіту» [6], Державним стандартом базової середньої освіти [3] та Концепцією розвитку STEM-освіти в Україні [8]. Ці документи визначають пріоритетні напрями розвитку сучасної освіти, акцентують увагу на впровадженні компетентнісного підходу, інтеграції змісту навчання, посиленні його практичного складника та формуванні в учнів здатності ефективно застосовувати математичні знання й навички для вирішення завдань повсякденного життя.

Традиційна модель викладання математики часто орієнтується переважно на виконання алгоритмічних вправ і відтворення готових способів розв'язання задач. Водночас значна частина учнів не завжди усвідомлює практичну цінність математичних знань та їх зв'язку з реальним життям. Саме тому впровадження STEM-підходу розглядається як один із ефективних шляхів оновлення математичної

освіти, спрямований на інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики в єдину систему практико-орієнтованого навчання.

Проблема розвитку STEM-освіти активно досліджується як зарубіжними, так і українськими науковцями. У наукових працях розглядаються питання інтегрованого навчання, формування STEM-компетентностей, використання цифрових технологій та реалізації дослідницької діяльності учнів. Теоретичні засади STEM-освіти й особливості її впровадження розкрито у працях Н. Гончарової, О. Данилової, О. Лозової, О. Патрикеевої та ін. Значна увага приділяється ролі математики як універсального інструменту моделювання процесів і явищ у природничих та технічних дисциплінах. У методичних рекомендаціях щодо розвитку STEM-освіти в закладах освіти наголошується на необхідності використання педагогами сучасних науково-методичних напрацювань для підвищення мотивації учнів до оволодіння методами дослідження. Важливий внесок у розроблення теоретичних і практичних засад STEM-навчання зробили Т. Андрущенко, О. Стрижак, І. Чернецький та інші науковці. З іншого боку, потребують подальшого висвітлення методичні аспекти практичної реалізації STEM-підходу саме на уроках математики, а також питання трансформації абстрактного математичного змісту в життєво значущі освітні ситуації. Отже, питання STEM-освіти й STEM-технології залишаються актуальними.

Реалізація STEM-підходу на уроках математики передбачає зміну характеру навчальної діяльності учнів. Якщо у традиційному навчанні переважає відтворення готових алгоритмів, то STEM-освіта орієнтує школярів на пошук способів вирішення проблем, проведення досліджень, аналізування інформації та створення власних моделей і проєктів. У результаті математика починає сприйматися учнями не як абстрактна система формул, а як універсальний інструмент для пояснення та дослідження процесів навколишнього світу.

Цілком слушно О. Гриб'юк зазначає, що «мета дослідницької діяльності полягає в набутті учнями дослідницьких умінь як способу засвоєння дійсності, в розвитку здібностей до дослідницького способу мислення, в розвитку інтелекту учнів» [2, с. 39].

Ефективній реалізації STEM-підходу сприяє використання практико-орієнтованих задач, які демонструють учням прикладне значення математичних знань та сприяють формуванню мотивації

до навчання. Зокрема, під час вивчення теми «Відсотки» доцільно організовувати дослідження фінансових процесів, пов'язаних із банківськими депозитами, кредитами або сімейним бюджетом. Учням можна запропонувати порівняти умови різних банківських установ, визначити прибутковість депозитів або обчислити переплату за кредитом.

Зокрема, школярі отримують завдання визначити, який депозит буде вигіднішим: 10 % річних із щомісячною капіталізацією чи 12 % річних без капіталізації. Для виконання завдання учні використовують математичні формули, наприклад, $S = P \left(\frac{p}{100} \right)$, електронні таблиці та цифрові калькулятори.

У процесі роботи вони не лише вдосконалюють навички обчислення відсотків, а й формують фінансову грамотність та навички критичного аналізу інформації.

Практична спрямованість STEM-підходу ефективно реалізується й під час вивчення геометрії. Значний потенціал мають завдання, пов'язані з архітектурою, будівництвом та дизайном. Зокрема, під час вивчення теми «Площі многокутників» учням можна запропонувати розробити план класної кімнати або пришкольної території. Під час виконання проєкту школярі проводять вимірювання, створюють креслення, визначають площу поверхонь ($S = ab$) та обчислюють необхідну кількість матеріалів для ремонту чи озеленення території.

Такі завдання сприяють розвитку просторового мислення та навичок математичного моделювання. Крім того, учні усвідомлюють, що геометричні обчислення мають безпосереднє практичне значення у професійній діяльності архітекторів, дизайнерів, інженерів і будівельників.

Важливим принципом STEM-освіти є міжпредметна інтеграція. Поєднання математики з природничими дисциплінами дозволяє формувати цілісне наукове бачення світу. Наприклад, під час вивчення теми «Лінійна функція» доцільно інтегрувати математичний матеріал із фізикою, досліджуючи залежність між швидкістю, часом та відстанню ($s = vt$).

Учні можуть проводити експеримент із рухом іграшкового автомобіля, фіксувати результати вимірювань, будувати таблиці та графіки. У процесі роботи школярі аналізують, як змінюється

пройдений шлях залежно від часу руху, та роблять висновки щодо характеру функціональної залежності. Набуття досвіду експериментальної діяльності демонструє практичне застосування математичних моделей у фізиці.

Вагомий дидактичний потенціал має використання математичних знань у вирішенні завдань із біологічних та екологічних проблем.

Під час вивчення теми «Статистика» доцільно організувати екологічне дослідження стану довкілля. Наприклад, школярі здійснюють моніторинг рівня забруднення повітря або кількості побутових відходів упродовж тижня ($\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$), після чого обробляють отримані дані, обчислюють середні значення та будують діаграми. Таким чином, учні не лише закріплюють навички статистичного оброблення інформації, а й формують екологічну свідомість та відповідальне ставлення до навколишнього середовища.

Особливе значення для реалізації STEM-підходу мають цифрові технології. Використання сучасних програмних засобів дозволяє візуалізувати складні математичні поняття, здійснювати математичне моделювання та організовувати дослідницьку діяльність учнів. Значний потенціал у процесі навчання математики мають програмні засоби GeoGebra, Desmos, Microsoft Excel та Google Sheets.

Як зауважує В. Пікалова, на уроках математики «відіграють особливу роль під час реалізації STEAM-освіти завдання проєктно-дослідницького спрямування із використанням пакета GeoGebra» [4, с. 98].

Цілком слушно О. Семеніхіна, М. Друшляк [9] та Ю. В. Ботузова [1, с. 34] стверджують, що використання інтерактивних моделей у програмі GeoGebra дає змогу візуалізувати математичні об'єкти та досліджувати їх зміни в динаміці [9]. Така діяльність сприяє розвитку в учнів умінь аналізувати властивості об'єктів, виявляти закономірності, формулювати узагальнення та висувати обґрунтовані припущення [1, с. 34].

Наприклад, під час дослідження квадратичної функції учні можуть змінювати значення коефіцієнтів рівняння ($y = ax^2 + bx + c$) та спостерігати за зміною графіка функції, як показано на рисунку 1.

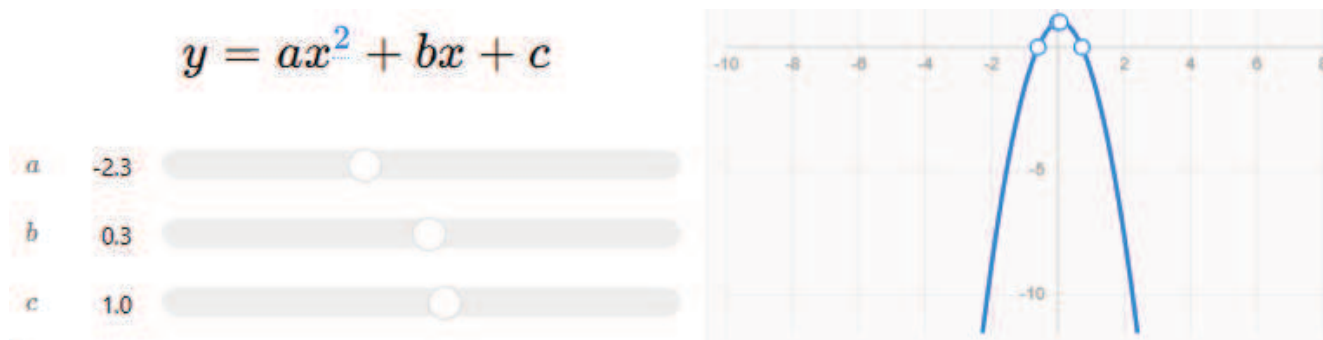


Рис. 1. Дослідження квадратичної функції в середовищі GeoGebra

У процесі роботи школярі визначають, як коефіцієнти впливають на напрям віток параболи, координати вершини та кількість точок перетину з віссю абсцис. Означене сприяє розвитку дослідницького мислення та навичок самостійного відкриття закономірностей.

Реалізація STEM-підходу передбачає також активне використання проєктної діяльності. STEM-проєкти створюють умови для формування командної взаємодії, розвитку творчого мислення та інтеграції знань із різних предметів. Наприклад, у процесі вивчення теми «Об'єми геометричних тіл» перспективним є застосування моделі енергоефективного будинку або «розумного міста». Школярі виконують розрахунки площ та об'ємів прямокутних конструкцій, використовують для цього формулу об'єму прямокутного паралелепіпеда ($V = abc$), визначають витрати будівельних матеріалів, моделюють систему освітлення чи водопостачання.

Під час виконання проєкту учні застосовують математичні знання для розв'язання комплексних практичних завдань, аналізують економічну доцільність рішень та презентують результати власної діяльності.

Ефективною формою STEM-навчання є інженерні кейси та дослідницькі виклики. Наприклад, учням можна запропонувати створити міст із підручних матеріалів, який витримуватиме найбільше навантаження. Для виконання роботи школярі використовують знання з геометрії, аналізують форму конструкцій та тестують їхню міцність. У процесі експерименту учні роблять висновки щодо впливу геометричних параметрів на стійкість споруди та вдосконалюють власні конструкції.

Важливим результатом застосування STEM-підходу є формування математичної грамотності завдяки аналізуванню реальних

даних. Під час уроків доцільно використовувати інформацію зі спортивної статистики, демографічних досліджень, метеорологічних спостережень або економічних показників. Практичний інтерес становлять завдання, пов'язані з дослідженням зміни температури повітря упродовж місяця та побудовою графіка залежності температури від часу (рис. 2).



Рис. 2. Графічне подання залежності температури повітря від часу

Такі завдання сприяють розвитку навичок аналізу даних, інтерпретації результатів та використання математичних моделей для прогнозування процесів.

У процесі реалізації STEM-підходу важлива роль належить учителю, який на сьогодні є не лише джерелом інформації, а скоріш організатором дослідницької діяльності учнів. Педагог має створювати проблемні ситуації, спрямовувати школярів на самостійний пошук рішень, організовувати командну роботу та використовувати програмні засоби для підтримки освітнього процесу. Утім важливо забезпечити позитивне освітнє середовище, у якому учні не бояться експериментувати, висловлювати власні ідеї та аналізувати помилки.

Отже, реалізація STEM-підходу на уроках математики забезпечує якісне оновлення змісту та методики навчання, орієнтує освітній процес на практичне застосування знань, розвиток дослідницьких умінь та формування ключових компетентностей учнів. Міждисциплінарне поєднання математики з природничими науками, технологіями й інженерною діяльністю сприяє переходу від формального засвоєння теоретичного матеріалу до усвідомленого використання математичних знань у реальних життєвих ситуаціях.

У процесі STEM-навчання математика постає не лише як система формул і обчислень, а як універсальний інструмент моделювання, аналізу та дослідження різноманітних процесів і явищ.

Використання практико-орієнтованих задач, міжпредметної інтеграції, проєктної діяльності, інженерних кейсів і цифрових технологій підвищує навчальну мотивацію учнів, активізує їхню пізнавальну діяльність та сприяє розвитку критичного, логічного і творчого мислення.

Ефективність STEM-підходу значною мірою залежить від готовності вчителя до використання інноваційних педагогічних технологій, цифрових ресурсів і різних форм навчання. У зв'язку з цим актуалізується необхідність удосконалення професійної підготовки педагогів, розвитку їхньої STEM-компетентності та створення сучасного освітнього середовища, яке забезпечує умови для дослідницької та творчої діяльності учнів.

Таким чином, реалізація STEM-підходу у процесі навчання математики створює передумови для формування математичної грамотності, дослідницьких умінь, критичного мислення та готовності учнів до вирішення комплексних практичних завдань. Інтеграція математичного змісту з технологічними, інженерними та природничими компонентами сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу та забезпечує підготовку здобувачів освіти до успішної діяльності в умовах цифрового суспільства. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробленні методичних моделей використання STEM-технологій під час вивчення окремих змістових ліній шкільного курсу математики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ботузова Ю. В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка. 3 (17). 2018. С. 31–35. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-017-3-005>
2. Гриб'юк О. О. Система динамічної математики GeoGebra як засіб підтримки загальних і спеціальних здібностей учнів в процесі дослідницького навчання предметів математичного циклу: з досвіду роботи. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка. 2 (24). 2020. С. 37–51. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-024-2-006>
3. Державний стандарт базової середньої освіти. Постанова КМУ від 30.09.2020 № 898. *Кабінет Міністрів України*. URL: https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/76886/ (дата звернення: 12.05.2026).

4. Пікалова В. Реалізація STEAM-освіти в проєктній діяльності майбутнього вчителя математики. *Електронне наукове фахове видання «Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету»*. 2020. Вип. 9. С. 95–103. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.8> (дата звернення: 04.07.2025).
5. Про освіту : Закон України від 5.09.2017 № 2145-VIII. *Верховна Рада України*. (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38–39, ст. 380). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 17.05.2026).
6. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16.01.2020 № 463-IX. *Верховна Рада України*. URL: <https://surl.li/onftzn> (дата звернення: 08.05.2026).
7. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року : Розпорядження КМУ від 14.12.2016 № 988-р. *Кабінет Міністрів України*. URL: <https://surl.li/coeeik> (дата звернення: 13.05.2026).
8. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) : Розпорядження КМУ від 5.08.2020 № 960-р. Урядовий портал. URL: <https://surl.li/oizhih> (дата звернення: 01.05.2026).
9. Семеніхіна О., Друшляк М. Формування у майбутніх учителів математики навичок комп'ютерного моделювання у процесі розв'язування текстових задач. *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка. 2022. Том 34. № 2. С. 38–42. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-006>



Запорізький обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти