

УДК 373.5.016:51]:004

Елементи STEM-освіти на уроках математики як засіб формування науково-дослідницької компетентності

В. В. Нелипович,

учителька математики,

вища кваліфікаційна категорія, «вчитель-методист»,

Відокремлений підрозділ «Науковий ліцей»

Державного університету «Житомирська політехніка»

Анотація. У статті обґрунтовано доцільність впровадження елементів STEM-освіти та їх вплив на формування компетентностей, актуальних у XXI столітті. Розкрито методичні підходи та педагогічні методи організації STEM-діяльності в контексті навчання математики.

Ключові слова: елементи STEM-освіти, компетентності, навчання математики.

Актуальність. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [1] орієнтована на реалізацію компетентнісного підходу в освіті та визначає комплекс заходів, пов'язаних з формуванням і розвитком навичок науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, підприємництва, ранньої професійної самовизначеності та готовності до усвідомленого вибору майбутньої професії, популяризацією науково-технічних та інженерних професій, поширенням інновацій у сфері освіти.

Впровадження елементів STEM-освіти є доцільним на етапі старшої школи, особливо в класах з природничо-математичним або технологічним профілем, коли учні здійснюють вибір профільної освітньої траєкторії.

Важливо зауважити, що STEM-освіта виходить за межі суто технічного спрямування. Актуальним є розширення концепції STEM до STEAM шляхом включення компонента «А» (art – мистецтво), що сприяє формуванню креативного напрямку в освіті. Такий підхід забезпечує інтеграцію творчих і художніх дисциплін із математичними та інженерно-технологічними, відкриваючи нові можливості для навчання. В умовах сучасного суспільства зростає потреба у фахівцях, здатних працювати на перетині різних галузей знань, ефективно вирішувати комплексні завдання, мислити критично та діяти в команді.

Огляд і аналіз педагогічної і методичної літератури свідчить, що STEM-освіта розглядається з різних наукових перспектив: як актуальне педагогічне завдання, як інноваційна освітня технологія, як процес трансформації змісту освіти, що

базується на інтегративному та проєктному підходах, а також як форма інженерно-технічної підготовки і водночас як дидактичний принцип навчання.

Про важливість застосування STEM-підходу в освітньому процесі зазначають Ю. Ботузова [4], Н. Гончарова [5], О. Гриб'юк [6], І. Василяшко, Д. Васильєва, С. Волянська, О. Данилова, В. Єлізарова, Н. Морзе, О. Ткаченко, В. Юнчик та ін.

Д. Васильєва, зокрема, рекомендує учням самостійно переглянути вдома відеоматеріали про ланцюги живлення та екологічну піраміду, а вже на уроці здійснити аналіз здобутих знань і розв'язати типову екологічну задачу з використанням математичних методів. О. Семеніхіна, М. Друшляк і Т. Кобильник розглядають можливості впровадження STEM-освіти через використання завдань, що базуються на програмному середовищі GeoGebra. На думку В. Пікалової [7], ефективним способом інтеграції STEM-підходу є застосування проєктно-дослідницьких методів.

Проте, незважаючи на активне поширення елементів STEM-освіти, практичні механізми її впровадження в шкільну практику залишаються недостатньо дослідженими. Так, потребують подальшого опрацювання питання розробки відповідних освітніх програм, професійної підготовки вчителів, а також питання ефективної інтеграції предметів, створення відповідних навчальних матеріалів.

Метою статті є аналіз впливу елементів STEM-освіти на розвиток науково-дослідницької компетентності учнів.

Елементи STEM-освіти можна використовувати на різних етапах уроку, реалізовувати їх через навчальні проєкти, мінідослідження, навчальні експерименти, конференції, а також в позаурочній діяльності через науково-дослідницьку роботу в системі МАН, інтелектуальні змагання та конкурси.

STEM-урок – це сучасний урок з акцентом на самостійність учнів, урок, де головну роль відіграють креативне мислення, вміння самостійно приймати рішення та аргументовано обґрунтовувати власні дії. За STEM-методикою, в центрі уваги знаходиться практичне завдання, проблема, експеримент. Такий урок розвиває здатності до науково-дослідницької та аналітичної роботи, навички комунікації, інженерного та критичного мислення, цифрової грамотності.

Математичні уроки, що включають елементи STEM-освіти, не лише стимулюють інтерес до предмета, а й мотивують до його вивчення та здобуття нових знань. Вони сприяють особистісному розвитку, умінню виділяти головне в проблемі, а також формуванню високого рівня базових мисленнєвих операцій, таких як аналіз, порівняння, аналогія та класифікація.

Впровадження елементів STEM-освіти варто почати з ретельного добору вправ і задач, проблемних завдань та відповідних STEM-проєктів. Такі завдання мають зацікавлювати та дивувати учнів, спонукати їх до формулювання питань, гіпотез, до порівняння різних гіпотез, що були у науковців, формувати бажання до досліджень, до власноручної розробки об'єктів та приладів. STEM-проєкти можуть поєднувати декілька предметів, матеріали яких тісно пов'язані між собою та мають практичне застосування.

Невід'ємною складовою STEM-освіти є використання цифрових технологій для пошуку і обробки інформації, інтерпретації та аналізу даних, формулювання проблем та їх розв'язання у вигляді комп'ютерних алгоритмів, для проектування та розрахунків. Серед основних програмних засобів навчання математики можна виділити: системи для чисельних розрахунків; табличні процесори; системи для статистичних розрахунків; системи для спеціальних розрахунків; системи для аналітичних розрахунків (системи комп'ютерної алгебри); універсальні системи. На сьогоднішній день існує велика кількість програмних засобів, за допомогою яких можна розв'язати різноманітні математичні задачі. Серед них варто відмітити відомі програмні пакети: Advanced Grapher, Derive, Eureka, GeoGebra, GRAN (GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D), Maple, Mathcad, Matlab, Mathematica та ін.

Наприклад, при вивченні теми «Функції, їхні властивості та графіки» увагу учнів потрібно зосередити на актуальності цієї теми, оскільки функції є моделями різноманітних процесів і явищ, які відбуваються в різних галузях. Тому без застосування функцій побудова ефективних математичних моделей була б значною мірою неприродною, неповною, а в багатьох випадках і неможливою. У 10 класі пропоную виконати мінідослідження, розв'язавши задачу.

Задача. Залежність обсягу продукції, що виробляється (наприклад, кількість готової до відправлення продукції у штуках), від величини ресурсу, що витрачається (наприклад, робочого часу) t , описується виробничою функцією $f(t) = \frac{3x+2}{2x-3}$. Дослідити властивості цієї виробничої функції та побудувати графік.

Такого типу задачу отримує кожна мінігрупа. Користуючись загальною схемою дослідження функції, можна побудувати її графік, а потім перевірити його побудову за допомогою системи динамічної математики GeoGebra. Результати дослідження демонструються у вигляді презентації, при оцінюванні якої обов'язково враховується художній та естетичний спосіб подання наукових даних.

У розділі тригонометрії розглядається тема «Побудова графіків тригонометричних функцій», під час вивчення якої пропоную учням використовувати електронний табличний процесор MS Excel.

Побудова графіка розбивається на два етапи:

- 1) створення таблиці в Excel, що складається з наборів (x, y) для всіх значень x на обраному інтервалі;
- 2) побудова діаграми виду «Точкова» або «Графік» за отриманими даними.

Далі можна проаналізувати графіки, визначити їхні властивості (область значень, парність, непарність, періодичність тощо). З'ясувати, як змінюється функція (стискається, розтягується, зміщується і т. п.) в залежності від коефіцієнтів, що вводяться, наприклад для функцій $y = \cos x$, $y = |\cos x|$, $y = 2\cos x$, $y = \cos(0,5x)$.

Застосування елементів STEM-освіти при вивченні диференціального та інтегрального числення передбачає ознайомлення учнів на конкретних задачах з геометричним, біологічним, хімічним, фізичним та економічним змістом похідної та інтеграла; постановку й аналіз типових задач з параметрами.

Під час вивчення стереометрії, використовуючи картон, учні легко можуть зробити з розгорток просторові фігури і, відповідно, дослідити їхні властивості. За допомогою каркасних моделей пропонуємо учням створювати різноманітні комбінації фігур. Стереометричні моделі можна також створювати у програмах для 3D-принтингу. Оскільки у Науковому ліцеї наявний 3D-принтер, їх можна і роздрукувати.

Елементи STEM-освіти можна використовувати не тільки на уроках математики під час розв'язування задач, а і в проєктній роботі в позаурочній діяльності. Це можуть бути задачі про архітектурні споруди та пам'ятки рідного міста чи світу, про природу і техніку тощо. Можна запропонувати учням фотопроекти: «Призми та піраміди в архітектурі рідного міста», «Застосування циліндричних моделей у техніці», «Правильні многогранники в природі», «Використання неможливих фігур (імпосибілізм) в комп'ютерних іграх» тощо.

Висновок. Отже, впровадження елементів STEM-освіти передбачає активне застосування наукових та інженерних практик, методів наукової та технічної творчості. Це прекрасна можливість сформувати в учнів навички критичного мислення, пошуку необхідної інформації, розв'язання складних завдань, прийняття рішень та ефективної взаємодії з однолітками й учителем. Використання STEM-технологій сприяє розвитку наукових і технічних компетентностей, формує інтерес до дослідницької діяльності та готує дітей до життя у високотехнологічному суспільстві.

На практиці застосовуємо теоретичні та практичні знання, беручи участь у МАН, всеукраїнських учнівських олімпіадах, а також національних і міжнародних конкурсах. Завдяки інтеграції елементів STEM-освіти в освітній процес, участь учнів Наукового ліцею у даних випробуваннях щороку є успішною.

Список використаних джерел та літератури

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>.
2. Що таке STEAM-освіта? Пояснюємо простими словами. URL: <https://sparkmedia.com.ua/shcho-take-steam-osvitay/>.
3. Що таке STEAM-освіта і чому вона така популярна. URL: <https://life.pravda.com.ua/columns/2019/03/26/236224/>.
4. Ботузова Ю. В. Динамічні моделі GeoGebra на уроках математики як основа STEM-підходу. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 3 (17). С. 31–35.
5. Гончарова Н. О. Професійна компетентність вчителя у системі навчання STEM / Гончарова Н. О. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2015. № 7. С. 141–147.
6. Гриб'юк О. О. Комп'ютерне моделювання та робототехніка в навчально-виховному процесі сучасного навчального закладу. *FOSS Lviv-2017* : матеріали 7 міжнародної наук.-практ. конф. : збірник наук. праць, м. Львів, 27–30 квітня 2017 р. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2017. С. 38–43.

7. Пікалова В. Реалізація STEAM-освіти в проєктній діяльності майбутнього вчителя математики. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету* : електронне наук. фах. вид. 2020. Вип. 9. С. 95–103. URL: <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.8>.

8. STEM-освіта / Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/stemosvita>.