

ЗАГАЛЬНООСВІТНЯ ШКОЛА

УДК 37.016.5

DOI <https://doi.org/10.32782/1992-5786.2024.93.5>

А. П. Гаращенко

аспірантка кафедри комп'ютерних наук
Запорізького національного університету

ВПЛИВ STEM-ПРОЄКТІВ НА РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ УЧНІВ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

У статті розглянуто розвиток STEM-освіти в Україні, акцентуючи увагу на інноваційних методах навчання, зокрема проєктному методі. Досліджено внесок українських вчених у теоретичне обґрунтування ефективності проєктного методу в контексті Нової української школи (НУШ). Визначено, що проєктна діяльність є ключовим аспектом для розвитку математичної компетентності учнів, що є важливим елементом STEM-освіти. Обґрунтовано, що STEM-проєкти забезпечують інтеграцію знань з математики, науки, технологій та інженерії, сприяючи формуванню широкого спектру компетентностей, включаючи критичне мислення, креативність та командну роботу. Під час виконання проєктів учні навчаються трансформувати реальні ситуації у математичні моделі, виявляти закономірності та робити висновки, що сприяє розвитку обчислювальних навичок та геометричних уявлень.

Досліджено приклади STEM-проєктів, таких як «створення роботів», «розробка мобільних додатків» та «розумного будинку», які демонструють практичне застосування математичних знань у реальних ситуаціях. Запропоновано алгоритм реалізації STEM-проєктів, що включає етапи визначення теми та мети, планування, реалізації та оцінювання. Розглянуто STEM-проєкт «Математика у мистецтві та архітектурі», який демонструє важливість міждисциплінарного підходу. Обґрунтовано, що реалізація STEM-проєктів допомагає учням не лише поєднувати теорію з практикою, але й розвивати творчі здібності через дослідження математичних концепцій у різних сферах, таких як мистецтво та архітектура.

Стаття підкреслює, що STEM-освіта є важливим інструментом для підготовки учнів до роботи у сучасному технологічному світі, забезпечуючи їх необхідними знаннями та навичками для вирішення складних завдань. У статті також підкреслюється, що STEM-освіта є динамічним процесом, який постійно розвивається разом із науковими відкриттями. Результати STEM-проєктів можуть змінювати наші уявлення про світ, що стимулює подальші дослідження і розвиток наукового знання.

Ключові слова: STEM-освіта, проєктний метод, математична компетентність, Нова українська школа, інтеграція дисциплін.

Постановка проблеми. Швидкий розвиток технологій та глобалізація висувають нові вимоги до системи освіти. STEM-освіта, яка поєднує науку, технології, інженерію та математику, визнана одним із ключових напрямів модернізації освітнього процесу. В Україні активне впровадження STEM-підходів у рамках реформи Нової української школи сприяє розвитку в учнів комплексу компетентностей, необхідних для успішного життя в XXI столітті. Математика, як основа STEM, відіграє важливу роль у формуванні цих компетентностей. Тому дослідження впливу STEM-проєктів на розвиток математичних компетентностей учнів є актуальним завданням сучасної педагогічної науки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В Україні багато дослідників (Т. Андрущенко, Н. Балик, І. Василашко, Н. Гончарова, Л. Ніколенко, М. Рибалко, І. Сліпухіна, О. Стрижак, І. Черненко

та інші) вивчали розвиток STEM-освіти. Вони зосереджувалися на проблемах впровадження інноваційних методів навчання, зокрема проєктного методу. Роботи В. Андрущенко, М. Василенко, І. Єрмаков, М. Коваленко, С. Лук'янова, Н. Поліхун, О. Патрикеева, О. Савченко, В. Черноморець теоретично обґрунтували ефективність проєктного методу. У контексті Нової української школи, дослідники Н. Кахута, Т. Крамаренко, О. Пилипенко вивчали використання проєктів для формування математичної компетентності, яка є ключовою в STEM-освіті. Н. Бібік, М. Бурда, І. Єрмаков, Л. Мельник, О. Нікітіна, Н. Сороко, детально досліджували компетентісний підхід, що лежить в основі STEM-освіти.

Реалізація Нової української школи та нових освітніх стандартів обумовлює необхідність використання проєктного методу як основного засобу формування математичної компетентності учнів.

Мета статті. Головною метою статті є дослідження ефективності впровадження STEM-освіти в контексті Нової української школи, зокрема через використання проєктного методу для формування математичної компетентності учнів.

Виклад основного матеріалу. STEM – це акронім, що походить від перших літер англійських слів: Science (наука), Technology (технології), Engineering (інженерія) та Mathematics (математика). STEM-освіта – представляє собою навчальний підхід, який інтегрує ці чотири дисципліни в єдину систему. Ключовою особливістю впровадження STEM-освіти є її міждисциплінарний та проєктний характер. Проєктна діяльність є інноваційним методом навчання, який сприяє розвитку ключових компетентностей 21 століття. При виконанні проєкту учні набувають таких навичок, як робота в команді, розв'язання проблем, прийняття рішень та вміння презентації своїх ідей. Вони стають не пасивними виконавцями вказівок вчителя, а творцями проєкту [1, с. 70].

Повністю погоджуюся з думкою Б. Беседін, О. Смоляков, що «одним з основних завдань сучасної освіти України є надання ґрунтовних знань з математики, і цей напрямок має бути пріоритетним» [2, с. 80].

STEM-проєкти відкривають унікальні можливості для розвитку широкого спектру математичних компетентностей в учнів. Такі проєкти допомагають учням перекладати реальні проблеми на математичну мову, шукати закономірності та робити висновки, при цьому розвивати обчислювальні навички та просторове мислення, що дуже важливо для нової освітньої реформи.

Нова українська школа (НУШ) є масштабною освітньою реформою, яка спрямована на створення сучасної, ефективною та орієнтованою на учня системи освіти. Одним з пріоритетних напрямків цієї реформи є всебічний розвиток математичних компетентностей учнів.

М. Головань дає визначення «математичній компетентності» та зазначає, що «математична компетентність виявляється у розумінні учнем ролі математики у пізнанні дійсності; володінні математичною термінологією, умінні логічно розмірковувати, обґрунтовувати свої дії; умінні користуватися знаковою та графічно поданою інформацією...» [3, с. 38].

У рамках Нової української школи математика перетворюється на потужний інструмент для глибокого розуміння навколишнього світу, а не просто запам'ятовування сукупності формул та алгоритмів. Цей підхід дозволяє учням розвивати критичне мислення, вміння аналізувати інформацію, будувати логічні ланцюжки доказів та робити обґрунтовані висновки. Математичні знання слугують основою для успішного вивчення багатьох інших дисциплін, від природничих наук до гума-

нітарних. Крім того, математика сприяє творчому мисленню та пошуку нестандартних рішень. Розв'язуючи математичні задачі, учні розвивають уяву, навчаються бачити різні підходи до розв'язання однієї й тієї ж проблеми, що сприяє формуванню гнучкості мислення та здатності адаптуватися до нових умов, що у свою чергу розвиває їх компетентності.

STEM-компетентності – це сукупність знань, умінь і навичок, які дозволяють учням: розуміти основні принципи природничих наук і математики; застосовувати отримані знання для вирішення практичних задач; критично мислити та аналізувати інформацію; співпрацювати у команді; бути креативними та інноваційними. А також до компетентностей можна віднести вміння бачити та розв'язувати проблему, та використовувати знання у різних ситуаціях [4, с. 27].

У своїй статті Н. Махровська, Г. Погромська, Е. Рогожинська зазначають, що «компетентнісний потенціал математичної освіти задіює широкий спектр навичок і знань, що дозволяють людині ефективно використовувати математику в різних аспектах життя та професійної діяльності», «у компетентнісних завданнях спостерігаємо потребу застосування STEM-підходу, що містить різні аспекти науки, технології, інженерії та математики для розв'язання реальних проблем» та «STEM-орієнтовані компетентнісні завдання можуть сприяти розвитку навичок, що важливі в сучасному світі...» [5, с. 67].

Ю. Матвійчук підкреслює, що STEM-освіта як інструмент реалізації інтегрованого вивчення природничо-математичних дисциплін повинна зосереджуватися на таких аспектах як «інтеграція, науковість, розвиток, дослідницька та практична спрямованість, пізнавальна активність та комунікативність». У статті також наведено приклад STEM-проєкту «Ремонт класної кімнати», де автором детально розписаний зв'язок між предметами: математика, інформатика, образотворче мистецтво, трудове навчання, мистецтво, екологія [6, с. 149].

STEM-проєкти – гарний спосіб об'єднати теорію з практикою, роблячи навчання цікавим та актуальним. Наприклад, поняття «трикутник» можна досліджувати з точки зору: геометрії (властивості, види, обчислення), географії (Бермудський трикутник, географічні регіони), мистецтва (архітектура, музичне та художнє мистецтво), історії (історичні факти), хімії (кристали), фізики (моделювання сил), біології (рослини), релігії (християнство), міфології, філософії. Аналогічно, поняття «коло» можна вивчати через історію (еволюція колеса), геометрію (властивості, види, обчислення), фізику (лінзи, рух тіл), астрономію (орбіти планет), біологію (циклічний характер), мистецтво та архітектуру.

Такий міждисциплінарний підхід до вивчення простих геометричних фігур, як трикутник та коло, справді сприяє розвитку широкого спектра компетентностей в учнів.

Розглянемо приклади STEM-проектів в яких задіяні математичні знання:

«Створення роботів» (математика: розрахунок розмірів деталей, побудова креслень, розрахунок кутів повороту, траєкторій руху, кутів нахилу, складання алгоритмів руху, розв'язання рівнянь для визначення швидкості, прискорення; фізика (закони руху, механіка); програмування (створення алгоритмів керування роботом);

«Розробка мобільних додатків» (математика: складання математичних моделей для розрахунків фінансових, фізичних, розрахунок розміщення елементів інтерфейсу, аналіз даних користувачів для вдосконалення додатку; інформатика: програмування, дизайн інтерфейсу; можливо, інші предмети залежно від тематики додатку);

Створення «розумного будинку» (математика: складання формул для розрахунку енергоспоживання, оптимальних температур, проектування простору, розрахунок розміщення датчиків, розрахунок кутів нахилу сонячних панелей; фізика: електрика, електроніка; інформатика: програмування, створення алгоритмів керування системами «розумного будинку»).

Математика трансформується з абстрактної науки в інструмент для розв'язання реальних проблем, дозволяючи учням усвідомлювати практичну користь її вивчення, шукати нестандартні рішення та підходи, а STEM-проекти готують їх до роботи у сучасному технологічному світі.

Т. Насадюк зазначає, що кожен проект має мати «чіткий алгоритм, де кожен етап розкриває певний аспект досліджуваної проблеми, в ході якої має розкриватися хоча б один із STEM-предметів» [7, с. 153].

Алгоритм реалізації STEM-проекту включає такі етапи:

- визначення теми та мети (учні разом генерують ідеї та формулюють чітку мету дослідження, яка визначає ключові аспекти теми та кінцевий результат);

- планування (розподіл завдань, визначення необхідних матеріалів та обладнання, встановлення термінів виконання для ефективної реалізації проекту);

- реалізація (збір інформації з різних джерел, проведення експериментів та створення презентацій для демонстрації результатів);

- оцінювання (презентація результатів, участь у дискусії, самооцінка та взаємооцінка, підсумкове оцінювання проекту вчителем).

Наведений алгоритм ілюструє схема (рис. 1), яка може бути використана вчителями для організації STEM-проектів у класі, а учнями – як опорна схема для самостійного планування та виконання проектів.



Рис. 1. Схема реалізації STEM-проекту

Автори Н. Махровська, Г. Погромська, Е. Рогожинська у своїй статті описують «основні аспекти компетентнісного потенціалу математичної освітньої галузі», що включають формування наскрізних вмінь, таких як логічне обґрунтування позиції, системне та критичне мислення, уміння співпрацювати в команді і розвиток творчих навичок [5, с. 66].

Як зазначає О. Марченко «різноманіття напрямів проекту дозволить його учасникам не лише усвідомити практичну значущість законів і методів математики для створення мистецьких об'єктів...» [8, с. 64].

Розглянемо STEM-проект «Математика у мистецтві та архітектурі» для учнів з 5–11 класів, як нестандартний підхід до розвитку творчих здібностей:

- для учнів 5–6 класів може включати: збір інформації про використання геометричних фігур в архітектурі, мистецтві та українських народних орнаментах; створення власних малюнків та орнаментів з використанням різноманітних геометричних фігур; збирання моделей геометричних тіл з паперу; створення 2D моделі за допомогою 3D ручки, створення колажу або презентації;

- для учнів 7–9 класів робота над проектом «Математика у мистецтві та архітектурі» складається з: дослідження архітектурних споруд, створення власного проекту будівлі або дизайну інтер'єру, розроблення проекту ландшафтного дизайну, використовуючи геометричні принципи симетрії, пропорцій, перспективи, збирання моделей архітектурних споруд з використанням геометричних тіл; вивчення картин відомих художників з точки зору використання математичних принципів (перспектива, пропорції, золотий переріз) та створення власних картин, використовуючи математичні концепції;

- для учнів 10–11 класів: вивчення математичних основ архітектурних стилів, створення складних архітектурних проектів з використанням комп'ютерних програм (AutoCAD, SketchUp), використання математичних методів для аналізу архітектурних споруд (обчислення площ, об'ємів, навантажень).

Впровадження «Математика у мистецтві та архітектурі» надає можливість розкрити важливість геометричних фігур у різних науках.

Різноманітні завдання у проєкті допоможуть учням усвідомити тісний зв'язок між математикою та науками, які відіграють важливу роль формування критичного мислення та цілісного уявлення про досліджуване явище [7, с. 53].

Важливо розуміти, що наука – це процес, що постійно розвивається. Нові відкриття та дослідження можуть призвести до зміни наших уявлень про світ. Тому співвідношення результатів STEM-проєктів з існуючими теоріями є динамічним процесом, який стимулює подальші дослідження та розвиток наукового пізнання, а для деяких учнів розкриття здібностей для майбутньої професії.

Висновки і пропозиції. Інтердисциплінарні дослідження на перетині природничих наук та технологій свідчать про емерджентність нових професій, які на сьогоднішній день важко спрогнозувати. Математика як фундаментальна дисципліна є ключовою для багатьох новітніх професій, особливо в технологічному секторі. Отже, розвиток математичної освіти підростаючого покоління є стратегічно важливим для забезпечення конкурентоспроможності майбутніх кадрів.

STEM-проєкти відіграють важливу роль у розвитку математичних компетентностей учнів Нової української школи. Інтеграція математики в практичні проєкти сприяє підвищенню мотивації до навчання, розвитку критичного мислення та практичного застосування математичних знань.

Список використаної літератури:

1. Патрикеева О. О., Черноморець В. В., Василенко І. В., Коваленко М. В. STEM-проєкт

як інструмент формування компетентностей здобувачів освіти. *Наукові записки Малої академії наук України : збірник наукових праць*. 2021. Вип. 1(20), 69–77.

2. Беседін Б., Смоляков О. Навчальні технології XXI століття: «STEM-освіта». *Гуманізація навчально-виховного процесу : збірник наукових праць*. Слов'янск, 2018. Вип. 1 (87). С. 76-82.
3. Головань М. С. Математична компетентність: сутність та структура. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету*. Луцк, 2014. Вип. 1. С. 35–39.
4. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. Суми, 2017. Вип. 2(12). С. 26–30.
5. Махровська Н., Погромська Г., Рогожинська Е. Розкриття компетентнісного потенціалу математичної освітньої галузі в умовах реалізації стратегії Нової української школи. *Науково-методичний, інформаційно-освітній журнал*. Миколаїв, 2023. Вип. 4 (99). С. 64-74.
6. Матвійчук Ю. Ю. STEM-освіта як інструмент реалізації інтегрованого вивчення природничо-математичних дисциплін. *Педагогіка та психологія : збірник наукових праць*. Харків, 2019. Вип. 62. С. 144-152.
7. Насадюк Т. STEM-освіта як засіб реалізації проєктно-інтегрованого навчання математики в 5-6 класах. *Витоки педагогічної майстерності : збірник наукових праць*. Полтава, 2020. Вип. 25. С. 152-156.
8. Марченко О. Реалізація steam-підходу до формування креативної компетенції здобувачів освіти у процесі вивчення математики. *Нова педагогічна думка : науково-методичний журнал*. Рівне, 2020. Вип. 3 (103). С. 62-65.

Harashchenko A. The influence of STEM projects on the development of mathematical competences of students of the New Ukrainian School

The article examines the development of STEM education in Ukraine, focusing on innovative teaching methods, in particular the project method. The contribution of Ukrainian scientists to the theoretical substantiation of the effectiveness of the project method in the context of the New Ukrainian School (NUS) was studied. In particular, it was noted that project activity is a key aspect for the development of students' mathematical competence, which is an important element of STEM education. It is well-founded that STEM projects provide the integration of knowledge in mathematics, science, technology and engineering, contributing to the formation of a wide range of competencies, including critical thinking, creativity and teamwork. During the implementation of projects, students learn to transform real situations into mathematical models, identify patterns and draw conclusions, which contributes to the development of computational skills and geometric ideas.

Examples of STEM projects such as "creating robots", "developing mobile applications" and "smart home" were studied, which demonstrate the practical application of mathematical knowledge in real situations. An algorithm for the implementation of STEM projects is proposed, which includes the stages of determining the topic and goal, planning, implementation and evaluation. The STEM project "Mathematics in Art and Architecture" is considered, which demonstrates the importance of an interdisciplinary approach. It is well-founded that the implementation of STEM projects helps students not only integrate theory with practice, but also develop creative abilities through the exploration of mathematical concepts in various fields, such as art and architecture.

The article emphasizes that STEM education is an important tool for preparing students for work in today's technological world, providing them with the necessary knowledge and skills to solve complex tasks. The article also emphasizes that STEM education is a dynamic process that is constantly evolving along with scientific discoveries. The results of STEM projects can change our ideas about the world, which stimulates further research and development of scientific knowledge.

Key words: STEM education, project method, mathematical competence, New Ukrainian school, integration of disciplines.