



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

УДК 371.3:372.851:004.9

DOI <https://orcid.org/10.5281/zenodo.14688080>

STEM-освіта як засіб розвитку наукової грамотності та інженерного мислення на уроках математики

Алексєєва Ганна Миколаївна

к. пед.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного в м. Запоріжжя, 69000, Україна, <https://orcid.org/0000-0003-3204-3139>

Сологуб Андрій Володимирович

студент груп м1МА-з факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного в м. Запоріжжя, 69000, Україна; вчитель математики Обухівський ліцей Обухівської селищної ради Дніпровського району Дніпропетровської області 52030, Україна

Горбатюк Лариса Василівна

к. пед.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформатики факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного в м. Запоріжжя, 69000, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-0584-7708>



Кравченко Наталія Володимирівна

к. ф.-м.н., доцент, доцент кафедри фізики математики та методики навчання факультету фізико-математичної, комп'ютерної та технологічної освіти Бердянського державного педагогічного університету, тимчасово переміщеного в м. Запоріжжя, 69000, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-9642-5403>

Прийнято: 28.12.2024 | Опубліковано: 10.01.2025

Анотація. Метою цієї статті є розкриття особливостей використання та висвітлення практичних питань реалізації STEM-підходів у вивченні математики у базовій школі для розвитку наукової грамотності та інженерного мислення, а також демонстрація прикладів такого впровадження із власного досвіду. Використання STEM-елементів на уроках математики сприяє не тільки підвищенню інтересу до предмету, але й формуванню ключових компетентностей, необхідних для успішного навчання та подальшої професійної діяльності. Практична значущість дослідження полягає у можливості застосування викладених методів учителями математики у класах середньої школи та позакласній роботі з учнями.

Методи дослідження включають аналіз літературних джерел, власні спостереження за освітнім процесом, а також практичне впровадження STEM-елементів під час проведення уроків математики. Було розглянуто методи розвитку наукової грамотності та інженерного мислення через дослідницькі завдання, інтеграцію міжпредметних зв'язків та практичну діяльність учнів, зокрема лабораторно-графічні роботи, міні-дослідження, екскурсії та практико-орієнтовані завдання.

Результати дослідження показали, що застосування STEM-підходів у навчанні математики позитивно впливає на розвиток учнів: покращуються їхні



аналітичні здібності, зростає здатність вирішувати складні завдання та здійснювати моделювання реальних процесів. Практичне впровадження STEM-елементів сприяло підвищенню мотивації учнів, розвивало навички співпраці, критичного мислення та самостійного прийняття рішень. Було також показано, що практико-орієнтовані завдання допомагають учням усвідомити практичне значення математичних знань і застосовувати їх для вирішення реальних проблем.

Висновки підкреслюють важливість впровадження STEM-підходів у шкільну програму з математики як засобу розвитку наукової грамотності та інженерного мислення, а також формування практичних навичок, необхідних для адаптації до сучасних умов життя і професійної діяльності. Розвиток STEM-освіти має забезпечити учням цілісний підхід до навчання, що поєднує теоретичні знання з практичною діяльністю, що є важливим кроком у підготовці молодого покоління до вирішення майбутніх викликів.

***Ключові слова:** STEM-освіта, наукова грамотність, інженерне мислення, математика, базова школа, практичні завдання, освітній процес.*

STEM Education as a Means of Developing Scientific Literacy and Engineering Thinking in Mathematics Lessons

Hanna Aliksieieva

Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Faculty of physical, mathematical, computer and technological education, Department of Informatics and Computer Technologies in Management and Learning, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69000, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-3204-3139>



Solohub Andrii Volodymyrovych

student of group m1MA-z, Faculty of Physics, Mathematics, Computer and Technological Education, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69000, Ukraine; mathematics teacher at Obukhiv Lyceum, Obukhiv Settlement Council, Dnipro District, Dnipropetrovsk Region, 52030, Ukraine

Larysa Horbatiuk

Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Faculty of physical, mathematical, computer and technological education, Department of Informatics and Computer Technologies in Management and Learning, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69000, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-0584-7708>

Nataliia Kravchenko

Ph.D. in Mathematical Sciences, Associate Professor, Faculty of physical, mathematical, computer and technological education, Department of Physics, Mathematics and Methods of Teaching, Berdyansk State Pedagogical University, temporarily relocated to Zaporizhzhia, 69000, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-9642-5403>

***Abstract.** The aim of this article is to explore the features of using and highlighting practical issues of implementing STEM approaches in mathematics education in secondary schools to develop scientific literacy and engineering thinking, as well as to demonstrate examples of such implementation from personal experience. The use of STEM elements in mathematics lessons not only increases interest in the subject but also forms key competencies necessary for successful learning and further professional activity. The practical significance of the study lies in the possibility of applying the*



described methods by mathematics teachers in middle school classes and extracurricular work with students.

The research methods include the analysis of literary sources, personal observations of the educational process, and practical implementation of STEM elements during mathematics lessons. Methods of developing scientific literacy and engineering thinking were examined through research tasks, integration of interdisciplinary connections, and practical student activities, including laboratory and graphical work, mini-research, excursions, and practice-oriented tasks.

The results of the study showed that the application of STEM approaches in mathematics education positively affects students' development: their analytical abilities improve, their ability to solve complex tasks and model real processes increases. The practical implementation of STEM elements contributed to enhancing students' motivation, developing collaboration skills, critical thinking, and independent decision-making. It was also shown that practice-oriented tasks help students realize the practical significance of mathematical knowledge and apply it to solve real-world problems.

The conclusions emphasize the importance of introducing STEM approaches into the school mathematics curriculum as a means of developing scientific literacy and engineering thinking, as well as forming practical skills needed to adapt to modern life conditions and professional activities. The development of STEM education should provide students with a holistic approach to learning that combines theoretical knowledge with practical activities, which is an important step in preparing the younger generation to address future challenges.

Keywords: *STEM education, scientific literacy, engineering thinking, mathematics, secondary school, practical tasks, educational process.*



Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. У сучасному світі стрімкий розвиток технологій та наукових досліджень вимагає від освітніх систем підготовки фахівців, здатних адаптуватися до нових викликів. STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) сприяє формуванню інтелектуальних здібностей та залученню учнів до науково-технічної творчості [1, 2, 5, 29, 40]. Цей практико-орієнтований підхід дозволяє учням ефективно вирішувати завдання різної складності, застосовуючи набуті знання на практиці [12, 42].

Прогнозується, що в найближчому майбутньому потреба в ІТ-фахівцях, інженерах та професіоналах у галузі високих технологій зростатиме [44]. Економіка, бізнес та інформаційна компетентність гармонійно поєднуються у STEM-освіті, яка формує покоління фахівців, здатних впевнено орієнтуватися у світі інновацій та успішно діяти в умовах сучасної економіки [41, 43, 44, 45]. Це підкреслює необхідність всебічної підготовки учнів, зокрема ґрунтовних знань з природничих та технічних наук. Важливим аспектом є підготовка педагогів, здатних здійснювати міждисциплінарні зв'язки та організовувати освітній процес, спрямований на розвиток особистості учня та його готовність до розв'язання життєвих завдань.

Розвиток наукової грамотності та інженерного мислення є ключовими завданнями сучасної освіти. Наукова грамотність включає не лише знання та розуміння основних природничих явищ, але й здатність застосовувати ці знання для прийняття обґрунтованих рішень у реальних життєвих ситуаціях. Інженерне мислення вимагає творчого підходу до вирішення проблем, використання наукових знань для практичної реалізації та вдосконалення технологічних процесів.

Використання STEM-методів на уроках математики сприяє не лише засвоєнню математичних понять, але й їх застосуванню в реальних ситуаціях, що



робить навчання більш осмисленим та мотивуючим. Це підвищує інтерес учнів до предмета та сприяє формуванню навичок, необхідних для успішної професійної діяльності в майбутньому.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні підходи реалізації STEM-освіти досліджували О. Бутурліна [7], І. Василяшко [19], Д. Васильєва [8], С. Галата [39], О. Данилова [16], С. Кириленко [24], О. Коршунова [19], О. Кузьменко [28], Н. Морзе [28], О. Патрикеева [22], І. Савченко [36], О. Стрижак [38], О. Ткаченко [38] та ін.

Дослідимо фахову літературу з проблеми розвитку інженерного мислення з метою пошуку дієвих шляхів щодо удосконалення змісту навчання учнів початкових класів та застосування ефективних і привабливих методів упровадження навчальних програм з навчальними методиками природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Питання розгляду поняття «інженерне мислення» та його формування вивчали О. Годунова [38], Т. Кудрявцев [27] та інші науковці. Виокремлюються різні підходи до визначення поняття «інженерне мислення» та його формування під час освітнього процесу. І. Стеценко характеризує інженерне мислення як таке, що спрямоване на розроблення, створення та використання технічних інновацій задля досягнення економічних, ефективних і якісних результатів, а також гуманізації виробництва і праці. [16]. К. Крутій розглядає інженерне мислення як орієнтоване на розробку, виготовлення та використання технічних інновацій для досягнення високої якості результатів у виробничих процесах. Вона визначає культуру інженерного мислення як здатність самостійно та вільно застосовувати свої знання у процесі трансформації природних матеріалів, енергії та інформації для отримання нових знань і створення об'єктів, аналогів яких не існує у світі, що можливе лише завдяки інженерній творчості [16]. О. Терьохіна визначає інженерне мислення як особливий вид мислення, що формується та проявляється під час вирішення



інженерних завдань і орієнтоване на діяльність із технічними об'єктами, здійснювану на когнітивному та інструментальному рівнях. Вона розглядає цей тип мислення як розумовий процес із трикомпонентною структурою, яка включає поняття, образ і дію, що взаємодіють у складній системі. Найважливішою особливістю інженерного мислення, за її словами, є оперативність розумового процесу: швидкість актуалізації необхідних знань для вирішення непередбачених ситуацій, імовірнісний підхід до вирішення завдань і вибір оптимальних рішень, що додає складності процесу вирішення виробничих і технічних питань [28].

Аналіз літератури показує, що сьогодні освітній процес потрібно будувати так, щоб максимально залучити учнів до процесу пізнання. На основі практичної діяльності із чуттєвого пізнання виникає мислення. Наочнообразне мислення спирається на зорові уявлення та їх трансформацію як засіб розв'язання розумової задачі. На розвиток образного мислення школяра особливо впливає конструкторська діяльність [4, 9]. З образним мисленням тісно пов'язана уява, і зокрема просторова. Обидва ці процеси засновуються на образному сприйнятті. А тому, розвиваючи просторову уяву учнів, ми впливаємо на розвиток їх мислення, зокрема й інженерного.

У сучасних дослідженнях багато уваги приділяється впровадженню STEM-освіти як ефективного засобу для формування наукової грамотності та розвитку інженерного мислення в учнів. Водночас аналіз літератури показує, що значна частина питань залишається недостатньо вивченою. Недостатньо досліджено питання інтеграції STEM-компонентів у традиційні методики викладання математики та їх впливу на розвиток критичного мислення й інженерного підходу в учнів. Залишається актуальним вивчення практичних моделей використання STEM-освіти для формування навичок роботи з науковою інформацією та розв'язання задач, пов'язаних із реальними проблемами.



У цьому контексті наше дослідження спрямовано на розроблення методичних підходів до інтеграції STEM-освіти в уроки математики з власного досвіду, що дозволить сприяти розвитку наукової грамотності й інженерного мислення учнів. Такий підхід допоможе подолати зазначені прогалини у дослідженнях та сприятиме удосконаленню навчального процесу.

Методи. У дослідженні використовувалися методи аналізу літератури, практичного впровадження та спостереження за STEM-елементами в освітньому процесі. Аналіз літератури використовувався для визначення основних тенденцій та переваг застосування STEM-підходів у навчанні математики. Практичне впровадження полягало у включенні STEM-елементів у уроки математики, зокрема через дослідницькі завдання, лабораторно-графічні роботи, міні-дослідження та практико-орієнтовані завдання. Спостереження здійснювалися під час цих уроків для оцінки впливу на результати навчання учнів, включаючи розвиток наукової грамотності, інженерного мислення та навичок вирішення задач.

Метою статті є розкриття особливостей використання та висвітлення практичних питань реалізації STEM-підходів у вивченні математики у базовій школі для розвитку наукової грамотності та інженерного мислення, показати приклади такого впровадження із власного досвіду.

Практична значущість: вчителі математики можуть використовувати у процесі викладання у класах середньої школи та у позакласній роботі з учнями.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів. Сьогодні є необхідність навчати дітей, як шукати додаткові знання і як їх використовувати для вирішення власних чи професійних завдань [14, 28]. Теоретичні підходи до вивчення економічної поведінки української молоді та цифрових трансформацій знаходять практичне втілення у STEM-освіті, яка формує навички аналізу, інноваційного мислення та



адаптації до сучасних цифрових викликів [11, 12]. В підручниках і програмах дуже багато інформації STEM-освіти, і кожен раз додається щось нове. Ми бачимо, що діти почали «випадати» із навчання, наприклад, з математики, пропустивши щось, і вже не можеш надолужити прогалину, не можеш рухатися далі. Так втрачається інтерес до навчання.

Уроки математики з використанням елементів STEM дають можливість не тільки розвивати і підтримувати інтерес до предмета, але й бажання займатися нею і набувати нові знання, сприяти розвитку особистості, умінню виділяти головне в проблемі, формуванню високого рівня елементарних операцій (аналіз, порівняння, аналогія, класифікація) [8]. Кожній дитині від природи дана схильність до пізнання необхідно самостійно нового і дослідження оточуючого світу. Вчителі повинні прищепити учням бажання до дослідження та озброїти їх методами науково-дослідної роботи [15]. Завдання дослідницького характеру суттєво відрізняються від традиційних завдань вже своїм формулюванням. У формулюваннях дослідницьких завдань немає очевидної відповіді, її учням необхідно самостійно знайти і обґрунтувати. Формулювання завдань можуть бути такими: «дослідити», «вірно, що якщо..., то», «визначити який із виразів... більший», «проаналізуй».

Наприклад, при вивченні у 9 класі теми «Симетрія відносно прямої» перед поясненням нового матеріалу школярам було запропоноване дослідницьке завдання.

Умова завдання: Учні заздалегідь підготували аркуші, на яких намальовані точка, відрізок, пряма, трикутник. За завданням учителя учні перегинають аркуш паперу і роблять кілька проколів за допомогою ніжки циркуля у заздалегідь намальованих фігурах. Потім сполучають утворені точки і позначають їх. Через лінію згину проводять пряму. Діти аналізують утворені малюнки і тільки після цього учитель починає пояснення нового матеріалу.



При вивченні теми «Функція. Властивості функції» дев'ятикласникам було запропоноване міні-дослідження. Представник кожної міні групи вибирає по чергово номер функції, графіки яких зображені на дошці. Кожна міні група обговорює, а потім описує властивості даної функції у зошитах та на дошці під відповідним графіком (рис.1).

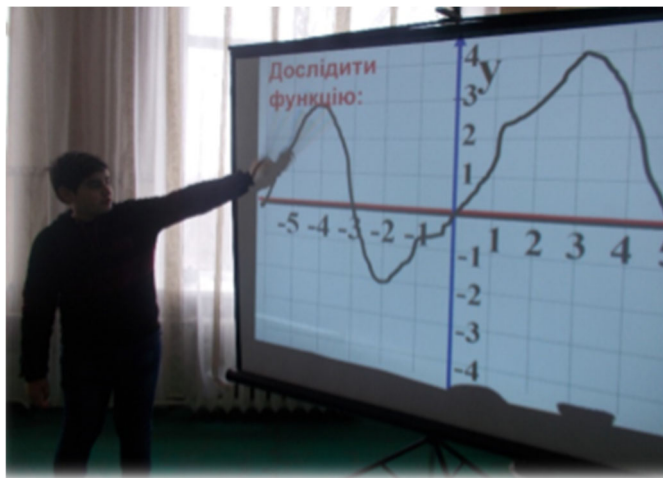


Рис.1. Фрагмент міні-дослідження з теми «Функція. Властивості функції»

Наведемо приклади завдань для учнів 5-6 класів.

а) Проаналізуй ціни на товарах у магазині. Що означає напис на кожному з них? У скільки разів (на скільки відсотків) змінилася ціна?

б) Чи можна порівняти довжину потягів, які рухаються повз тебе? Як це зробити?

в) Як за допомогою шалькових терезів без гир зважити 14 кг цукру, якщо в торбині є 16 кг цукру?

У 8 класі було проведено уроки-дослідження на теми «Раціональні рівняння. Розв'язування раціональних рівнянь.» і «Розв'язування задач на складання лінійних та квадратних рівнянь». Складання математичної моделі задачі – це переклад завдання мовою математики [17]. Функцією моделювання може бути опис явищ або процесів, рівнянь, систем рівнянь, нерівностей та ін..



Процес моделювання здійснюється шляхом на основі глибокого аналізу досліджуваного явища (процесу) і вимагає вміння описати явище (процес) мовою математики. Розв'язуючи на уроках математики задачі прикладного характеру (економічні, екологічні, фізичні) шляхом моделювання, учень отримує факти важливості математики для науки і повсякденного життя [19].

Наприклад, пропонувано учням для виконання завдання.

1. Знайдіть вираз, який є правильним перекладом умови задачі математичною мовою.

З Y метрів тканини пошили 8 суконь. Скільки метрів тканини знадобиться для пошиття 15 таких суконь?

а) $(Y:8):15$; б) $(Y:8)*15$; в) $15*(Y:8)$; г) $(Y*8)*15$.

2. Складіть задачу, математичною моделлю, якої є вираз:

1) $a-b$; 2) $c+3*c$; 3) $x/7+x$.

3. З-поміж поданих задач знайдіть такі, математичні моделі яких однакові.

Однією із STEM-технологій навчання математики є використання прикладних задач, які кожен вчитель в достатній кількості може підібрати в мережі Інтернет або придумати самостійно, використовуючи дані із реального життя [18]. Це можуть бути задачі про архітектурні споруди рідного селища або про відомі на весь світ пам'ятки архітектури; це задачі біологічного змісту про розмноження бактерій, ріст популяцій комах; хімічного змісту про утворення розчинів, швидкість ходу хімічної реакції; географічного змісту про площу материків, солоність води і морі, висоту гір над рівнем моря; фізичного змісту про швидкість руху тіла, виконану роботу, силу струму тощо (рис.2.) [23].



Рис.2. Інтегрований урок в 5 класі «Текстові задачі на рух»

Одним із дієвих засобів є практико-орієнтовані завдання, які можна запропонувати учням 5 класу. Під практико-орієнтованими завданнями розуміють завдання, умови яких є описом ситуацій із повсякденного життя учнів [26]. Прикладом таких завдань можуть бути завдання на складання текстових задач після проведення виробничих екскурсій; практичні роботи, пов'язані з безпосереднім вимірюванням, спостереженням, збором необхідної інформації; задачі на купівлю товарів, оптимізацію витрат тощо [24]. Можна запропонувати п'ятикласникам такі завдання: «Обчисліть площу класної кімнати, виконавши необхідні вимірювання», «Обчисліть довжину плінтуса, необхідного для оздоблення класної кімнати. Скільки вимірів необхідно зробити, враховуючи, що кімната має форму прямокутника?», «Визначте довжину власного кроку та виміряйте кроками довжину і ширину спортивного майданчика біля школи. Якою буде його площа в кроках? В сантиметрах?».

Однією з таких форм роботи на уроках математики, яка сприяє розвитку графічних навичок та обчислювальних умінь, є лабораторно-графічні роботи [27]. Вони дають можливість повніше й більш свідомо засвоїти математичні залежності між величинами, ознайомитись із вимірювальними й



обчислювальними приладами та їх застосуванням на практиці, навчитися проводити вимірювання та обчислення з певною точністю тощо [3]. Вдало виконана робота сприяє розвитку почуття краси, викликає задоволення від такого виду навчальної діяльності.

Із задоволенням учні «відкривають» для себе геометрію, якщо застосувати на уроках оригамі [[6]. Оригамі - мистецтво складання паперу без використання клею та ножиць. Згинання аркуша паперу – найпростіша операція, яка не потребує жодних особливих навичок, крім уваги. Оригамі дає можливість застосовувати графічні вміння та навички учнів у побудові схем, рисунків геометричного характеру на площині та в просторі, причому не користуючись при цьому креслярськими інструментами. Учні працюють з фігурами, перетворюючи їх на інші [7]. Наведемо приклад алгоритму роботи школярів на уроці при поєднанні геометричного матеріалу та оригамі:

- Візьміть аркуш паперу.
- Якої він форми?
- Доведіть це , використовуючи лінійку.
- Складіть аркуш навпіл.
- Яку фігуру одержали? Доведіть (рис.3.).



Рис.3. Фрагмент уроку з теми «Промінь. Пряма» у 5 класі



У 5 класі пропонується завдання «Побудувати пряму, маючи аркуш паперу». Спочатку завдання дивує учнів, але згодом дехто пропонує провести пряму по одній із сторін прямокутного аркуша паперу. А якщо аркуш має довільну форму? Тоді учні методом спроб і помилок приходять до висновку, що достатньо просто перегнути аркуш – і лінія перегину буде тією самою шуканою прямою. Враховуючи означення рівних фігур і застосовуючи оригамі, легко показати, що бісектриса ділить кут на два рівних кути, побудувати прямий кут, перпендикулярні прямі.

Є звичайною практикою проведення уроків не в класі, а просто неба із залученням багатства довкілля в усіх його проявах для того, щоб вчитися бачити, слухати і розуміти навколишній світ [20]. На таких уроках можна вдало пов'язати теорію з практикою та реальним життям. Наведемо приклад уроку-екскурсії в 5 класі на тему «Математика навколо нас», яку можна провести у кінці навчального року, коли повторюється навчальний матеріал. Урок – екскурсія проводиться на пришкольній території. Головна мета уроку – спостереження за предметами, явищами, процесами, що вивчаються, та використання теоретичних математичних знань на практиці. Головна психологічна особливість такого уроку – посилення сприйняття того матеріалу, який в інших умовах подання є складним або навіть недоступним для розуміння учнів.

Британський філософ, математик і громадський діяч Бертран Рассел зазначав «Вміти з розумом розпорядитися дозвіллям-це найвищий ступінь цивілізованості». Сьогодні актуальною є проблема посилення науково-технічного напрямку в навчальній діяльності на всіх освітніх рівнях [13, 22]. Екскурсії якраз і є тим чудовим варіантом змістовного дозвілля, який дозволяє наочно показати учням переваги технологічних досягнень; узагальнити вивчений теоретичний матеріал та показати можливості його застосування не на



уроці. Експерсії розглядаються як потужний засіб реалізації завдань STEM-освіти: популяризації інженерно-технологічних професій, формування наукового світогляду, інтеграції матеріалу різних навчальних предметів в межах одного навчального дня, здійснення керованої дослідно-проектної діяльності тощо. Представимо алгоритм підготовки експерсій: вибір місця цільової експерсії, що визначається загальною темою роботи вчителя; вивчення міжпредметних можливостей шляху до об'єкту і безпосередньо об'єкту; складання експерсійних завдань (квест, тестування, дослідження і т. д.); ознайомлення учнів із завданнями та видача листів експерсійних завдань; експерсія; рефлексія (представлення результатів, захист готових робіт і т. д.).

Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції, під час експерсії дає змогу здійснювати модернізацію методологічних засад, змісту, обсягу навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, показувати технологізацію процесів, формувати навчальні компетентності якісно нового рівня.

Готуючи експерсійні завдання потрібно звертати увагу на:

- статистичну інформацію, яка може бути використана для підготовки математичних або фізичних задач, які необхідно розв'язати в ході експерсії;
- інженерні споруди, що можуть бути цікавими у своєму архітектурному або функціональному рішенні;
- промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика, урбоекотелогія;
- можливість взяти участь у майстер-класі, технологічному процесі тощо.

Все це подається через експерсійні листи, що містять завдання різного плану і є основою для подальшої рефлексії.

Привчаючи учнів не просто відпочивати під час експерсій, а й отримувати інформацію з різних джерел, ми формуємо науковий світогляд, невід'ємною частиною якого є потреба у засвоєнні нових знань та наявність відповідних умінь



і навичок, що нині виступають однією з важливих передумов економічної і соціальної успішності, і є актуальними з огляду на розвиток інформаційних технологій та зниження якості освіти. Основоположник ісламу Мухаммед любив повторювати «Не говори мені наскільки ти освічений-просто скажи скільки ти подорожував». Сьогодні це як ніколи актуально, оскільки, соціальні мережі, рівень кругозору та матеріальний стан багатьох сімей не дозволяють дітям активно досліджувати світ, а відтак – організовані шкільні екскурсії це реальна можливість переведення теоретичних знань у практичну площину.

Англійський Просвітник С. Джонсон зазначав «У подорожей є свої переваги. Якщо мандрівник відвідує кращі країни, то він може дізнатися, як поліпшити свою. Якщо ж доля заносить його в гірші країни – він може навчитися любити свою країну.»

Отже, STEM потенціал екскурсій може бути забезпечено лише при дотриманні трьох умов, а саме: чітке бачення очікуваних результатів вчителем; варіативність завдань та дослідницьких пріоритетів при плануванні екскурсії; передбачена форма рефлексії після повернення.

Висновки. Таким чином, розвиток STEM-освіти в сучасних загальноосвітніх закладах має значний потенціал для формування компетентностей, необхідних у XXI столітті. Впровадження практико-орієнтованих підходів дозволяє забезпечити високий рівень засвоєння предметних знань, що, в свою чергу, сприяє розвитку інженерного мислення та наукової грамотності учнів. Раннє залучення в STEM сприяє розвитку креативного мислення та формуванню дослідницьких компетентностей, а також сприяє соціалізації особистості, оскільки стимулює такі навички, як співробітництво, комунікативність і творчість. У центрі STEM-навчання знаходиться практична діяльність, орієнтована на розв'язання актуальних проблем або завдань. Завдяки цьому учні набувають практичні навички та досвід



знаходження рішень шляхом спроб та помилок, що формує уміння адаптуватися до непередбачуваних умов і креативно вирішувати завдання. Фокус на практичних навичках та знаннях, уміннях використовувати предметні та узагальнені (наскрізні) поняття, а також на розвиток наукових та інженерних навичок є важливим елементом структури уроків в контексті STEM-освіти.

Практичне використання STEM-освіти надає можливість навчити учнів критично мислити, знаходити та застосовувати необхідну інформацію, вирішувати складні завдання, приймати ефективні рішення та організовувати співпрацю як з учителем, так і з однолітками. Це сприяє розвитку вмінь створювати ідеї, втілювати їх у життя та презентувати результати своїх досліджень. Для стимулювання залучення учнів до практичної діяльності доцільно розширити діапазон форм і методів навчання, включаючи інтегровані уроки, квести, екскурсії та конкурси, що сприяють ефективній навчальній взаємодії та активному засвоєнню матеріалу. Формування предметних компетентностей можливе завдяки системі інтегрованих завдань, спрямованих на застосування знань для розв'язання задач у змодельованих життєвих ситуаціях.

Таким чином, впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх навчальних закладах надає принципово нову модель природничо-математичної освіти, що відкриває нові можливості як для вчителів, так і для учнів, забезпечуючи високий рівень підготовки до професійного життя у технологічно розвиненому суспільстві.

Список використаних джерел

1. Алексеєва, Г. М. (2012). Інтерактивні комп'ютерні технології навчання. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, (6), 28-31.



2. Алексеева Г.М., Кравченко Н. В., Антоненко О. В, Горбатюк Л. В. Використання ігрових технологій в процесі професійної підготовки студентів педагогічних закладів вищої освіти євроінтеграції. *Науковий вісник Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського*. Вип. 6(119). Серія : Педагогіка. Одеса : ПНПУ імені К. Д. Ушинського, 2017. С.7-14. URI: https://drive.google.com/file/d/1DIAE3f3r_5pPs-m3L7sYALQ3n7saq-oW/view (дата звернення: 27.10.2024)
3. Бакал О., Баранова С., Волошин В. Геометрія. Квести. 5-11 класи / Упоряд.: Семібаламут О., Кирдей І. К.: *Видавничий дім "Перше вересня"*, 2017. 112 с.
4. Безперстова Л. С. Дослідницька діяльність. *Фізика в школах України*. 2014. №7-8 (251-252). Вкладка "Фаховий сервер", №28.
5. Бондаренко А. Ю. Розвиток творчого потенціалу школярів через науково-дослідну роботу. *Педагогічна майстерня*. 2015. №1. С. 4-11; №2. С. 7-15.
6. Бохан М. Мініпроекти в процесі викладання математики. *Математика*. 2005. №29-39 (329-330). С. 1-3.
7. Бутурліна О. Концептуальні засади впровадження STEM-освіти в Україні //Hileya: Scientific Bulletin/Gileya. 2020. №. 154.
8. Васильєва Д. В. Профільне навчання математики в умовах реалізації елементів STEM-освіти. 2020.
9. Васильєва Д. В., Василюк Н. І. Збірник задач з математики. 5-9 класи: Наскрізні лінії компетентностей та їх реалізація. К.: *Видавничий дім "Освіта"*, 2017. 112 с.
10. Віктор П. А., Ятвецька Л. І. Науково-дослідницька екологічна експедиція. *Фізика в школах України*. 2014. №3 (03). С. 25-27.
11. Возняк Г., Возняк О. Прикладні задачі: від теорії до практики. *Тернопіль: Мандрівець*, 2003. 136 с.



12. Вольянська С. Є. STEM-освіта Довідник сучасного педагога. Х.: Видавнича група "Основа", 2016. С. 124-125.
13. Гавриленко Н. В. Теоретичні підходи до вивчення економічної поведінки української молоді. Ольвійський форум – 2020 : стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі : XIV Міжнар. наук. конф. / програма та тези : II Міжнар. наук.-практ. конф. "Залучення патріотично активної молоді до розвитку громадянського суспільства як чинник соціальної безпеки України" / Чорном. нац. ун-т ім. Петра Могили. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – С. 46–49.
URI: <https://eir.nuos.edu.ua/handle/123456789/6311>. (дата звернення: 27.10.2024)
14. Гавриленко Н., & Козицька Н. (2022). Аналітичне забезпечення цифрових трансформацій. *Економіка та суспільство*, (38). DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-38-38>.
15. Гонтарев Ф. Ф., Познанський Ф. С. Формування технічного світогляду. *Фізика в школах України*. 2013. №10 (230). Вкладка "Школа для вчителя", №45.
16. Гончарова Н. и др. Використання математичних дебатів у процесі впровадження елементів STEM-освіти у навчання математики. Постановка та обґрунтування актуальності. Наукові записки/Ред. кол.: ВФ Черкасов, ВВ Радул, НС Савченко та ін. Випуск 168. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2018. 360 с. 2018. С. 79.
17. Гришина Л., Гавриленко Н., Гришина Н. Оцінка податкової ефективності програм підтримки малого і середнього бізнесу. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету*. Економічні науки. 2014. Вип. 25. С. 193–198
18. Губанова О. Формуємо пошуково-дослідницькі компетенції учнів. *Математика*. 2005. №35 (335). С. 1-4.



19. Гущина Н. І., Василяшко І. П., Коршунова О. В. Робоча навчальна програма спецкурсу «STEM-школа». 2020.
20. Діхтяренко С. Експериментально-дослідницька діяльність дітей: результати аналізу практичного досвіду вихователів (ЗДО). *Вісник науки та освіти*. 2024. № 5 (23).
21. Засипко А. В. Пізнавальні компетентності та міжпредметні зв'язки. *Фізика в школах України*. 2014. №11-12. С. 20-23.
22. Збірник матеріалів «STEM – світ інноваційних можливостей. Реалізація програми інноваційного освітнього проєкту «Я – дослідник» / укладачі: І. П. Василяшко, Н. І. Гущина, О. В. Коршунова, О. О. Патрикеева— К. : Видавничий дім «Освіта», 2020. 426 с.
23. Карпова Л. Б. Домашні міні-проєкти з природознавства. Розділ "Всесвіт". 5 клас. *Фізика в школах України*. 2014. №13-14 (257-258). С. 9-12.
24. Кириленко С., Кіян О. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. *Рідна школа*. 2016. №. 4. С. 50-54.
25. Кириленко С., Кіян О. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. *Рідна школа*. 2016. №4. С. 50-54.
26. Коваленко О., Сапрунова О. STEM-освіта: досвід упровадження в країнах ЄС та США. *Рідна школа*. 2016. №4. С. 46-49.
27. Комарова М., Кудрявцев Т., Моляко В. Стратегія навчання вищої математики з метою розвитку інженерного мислення студентів. Редакційна колегія. 2012. С. 213.
28. Корвегіна М. С., Соловійова Т. Г. Ефективність використання елементів STEM-освіти при роботі з дітьми з особливими освітніми потребами. *Спеціальна освіта та соціальна інклюзія: виклики ХХІ століття*. 2023. С. 17.



29. Корнієнко О. Р. Про актуальність запровадження STEM-навчання в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://elenakornienko.blogspot.com/2016/02/stem.html>. (дата звернення: 27.10.2024)
30. Кривицька О. В. Дослідницькі методи. З історії впровадження дослідницьких технологій. *Фізика в школах України*. 2015. №13-14 (281-282). С. 18-27.
31. Кривороженко Г. О. Навчальний проект "Фізика і медицина". *Фізика в школах України*. 2013. №4 (224). С. 31-35.
32. Кутателадзе О. В. Крок у майбутнє. Організація дослідницької діяльності учнів. *Математика в школах України*. Позакласна робота. 2013. №10. С. 2-5.
33. Маричева О. Б. STREAM-освіта в дошкільному закладі: система роботи з формування у дітей інженерного мислення. *Навчально-методичний посібник*. Вінниця ММК. 2017.
34. Охрименко Н. О. Розвиток креативного мислення учнів у процесі пізнавальної діяльності. *Фізика в школах України*. Позакласна робота. 2014. №6 (06). С. 11-15.
35. Повзло Н. М. Моделі в геометрії. Виготовляємо моделі власноруч / Укладач Н. М. Повзло. *Математика в школах України*. 2014. №1-2 (409-410). С. 63-71.
36. Савченко І., Савченко Я. STEM-освіта як ключовий фактор формування креативної особистості юного дослідника. Друкується відповідно до рішення вченої ради Національного центру «Мала академія наук України» Міністерства освіти і науки України та Національної академії наук України (протокол № 7 від 28 вересня 2017 року). 2017. С. 47.



37. Терьохіна О. Л. Формування технічного мислення майбутніх бакалаврів машинобудування у процесі фахової підготовки [Електронний ресурс]. Монографія. *Електронні дані Запоріжжя.ЗНТУ*. 2017.
38. Чернецька О., Пашанова Т. STEM-підхід до розвитку інженерного мислення учнів початкових класів. Педагогічне видання "Педагогічний вісник" №1-2/2022. С.88-93.
39. Altmayer N. C. et al. Gene amplification in mesenchymal stem cells and during differentiation towards adipocytes or osteoblasts. *Oncotarget*. 2018. Т. 9. №. 2. С. 1803.
40. Kulinich T., Shepel I., Havrylenko N. Development of management accounting based on risk-oriented approach. *Ekonomichnyy analiz*, [S.l.], v. 31, n. 1, p. 17-24, feb. 2021. DOI:<http://dx.doi.org/10.35774/econa2021.01.017>.
41. Mishchenko, O., Smyrnova, T., Tkachenko, T., Potamoshnieva, O., Yuzyk, O., & Bereznyi, Yu. (2021). Conditions For Activating The Cognitive Independence Of Higher Education Seekers. *International Journal of Computer Science and Network Security* (Vol. 21), 10, 245–250. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2021.21.10.34>.
42. Nestorenko T.P., Bordousov O.V. (2015). The value of higher education for the individual. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*, № 3 (3), 171-174. URI: <https://cutt.ly/SGYr6T9> (дата звернення: 27.10.2024)
43. Nestorenko, T., Ostenda, A., Kravchuk, Yu., Nestorenko, O. (2022). Entrepreneurship and universities: a place of academic business incubators. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, 7(1), 63–71. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2022-1-7>.
44. Ostenda A., Kravchenko N., Istomina D., Aliksieieva G., Nestorenko T., Horbatiuk L. (2022). Роль засобів ІКТ в організації процесу інформування учнів



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

під час карантину. *Zeszyty Naukowe WST*, 15. 109-126. DOI:
<https://doi.org/10.54264/0037>

45. Plakhotniuk, G., Liubchenko, I., Prokhorchuk, O., Yuzyk, O., Turchak, A., & Markova, O. (2021). Formation of Future Specialists' Information Competence. *Revista Romaneas capentru Educatie Multidimensionala*, 13 (2), 57–77. DOI:
<https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/410>.