

Упровадження елементів STEM-освіти на уроках математики з метою реалізації наскрізних ліній навчальної програми

Тетяна Василівна Придача
Криворізька педагогічна гімназія
Криворізької міської ради Дніпропетровської області,
вул. Героїв АТО, 88, м. Кривий Ріг, 50103, Україна
tanyakolchuk@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження* є розробка методики впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики з метою реалізації наскрізних ліній навчальної програми. *Задачами дослідження* є аналіз існуючих можливостей та шляхів впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики, їх застосування з метою реалізації наскрізних ліній навчальної програми. *Об'єктом дослідження* є процес навчання математики учнів основної школи. *Предметом дослідження* є впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики. У дослідженні проаналізовано основні шляхи та наведено приклади тем інтегрованих уроків, задач практичного змісту, наведені методичні рекомендації для реалізації наскрізних ліній навчальної програми, а саме: «Екологічна безпека й сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека», «Підприємливість і фінансова грамотність». *Результати дослідження* показали, що впровадження елементів STEM-освіти на уроках математики сприятиме підготовці учнів до реального життя, формуванню компетентностей, які дозволять розв'язувати реальні практичні потреби, а це відповідає запитам та вимогам сучасної освіти.

Ключові слова: STEM-освіта; навчання математики; наскрізні лінії; навчальна програма.

T. V. Prydacha. Implementation of STEM-education elements in mathematics lessons with the aim of realization of cross-cutting curriculum lines

Abstract. *The purpose of the study* is to create methodic of implementation of elements of STEM education at mathematics lessons in order to realize cross-cutting curriculum lines. The aims of the study are to analyze existing possibilities and ways of introducing of STEM-education elements at mathematics lessons and their application in order to realize the cross-cutting lines of curriculum. *The object of the research* is the process of students' teaching mathematics in secondary school. *The subject of the study* is the introduction of elements of STEM education at mathematics lessons. The

main ways are analyzed in this research and examples of integrated lessons' themes, tasks of practical content, methodological recommendations for realization of cross-cutting curriculum lines are given. They are "Ecological safety and sustainable development", "Civic responsibility", "Health and safety", "Entrepreneurship and financial literacy". *The results of the study* showed that the introduction of STEM-education elements at mathematics classes will help in students' preparation for real life, will help in competencies' development that will solve real practical needs and this will meet demands and requirements of modern education.

Keywords: STEM-education; mathematical education; cross-cutting lines; curriculum.

Affiliation: Kryvyi Rih pedagogical gymnasium of the Kryvyi Rih City Council in Dnipropetrovsk oblast, 88, Heroiv ATO Str., Kryvyi Rih, 50103, Ukraine.

E-mail: tanyakolchuk@gmail.com.

Упровадження STEM-освіти є одним із шляхів інноваційного розвитку математичної освіти. Вона охоплює різні освітні галузі природничих наук, інженерії, технологій та програмування, тобто забезпечує всебічну підготовку для здобуття сучасних професій: ІТ-фахівців, інженерів, програмістів та інших.

Мету шкільної освіти з позиції компетентнісного підходу має бути спрямовано на конкретний результат освіти [2, с. 23-24]:

– навчити вчитися, тобто навчитися розв'язувати проблеми у сфері навчальної діяльності;

– навчити пояснювати явища, що спостерігаються у світі, використовуючи науковий апарат;

– навчитися орієнтуватися у нагальних проблемах сучасного життя, тобто розв'язувати аналітичні проблеми;

– навчити орієнтуватися у світі духовних цінностей, тобто розв'язувати аксіологічні проблеми;

– навчити розв'язувати проблеми, що пов'язані з реалізацією певних соціальних ролей (громадянина, споживача, пацієнта, члена родини тощо);

– навчитися розв'язувати проблеми, що є спільними для різних видів професійної діяльності (комунікативні, пошуку й аналізу відомостей, організації спільної діяльності тощо);

– навчитися розв'язувати проблеми професійного вибору – готувати для подальшого життя.

Досягати цих результатів можна шляхом впровадження STEM-освіти на уроках математики.

Питанням упровадження STEM-освіти присвячені дослідження Д. В. Васильєвої, Н. І. Василюк [1], Н. М. Кіяновської, Н. В. Рашевської, С. О. Семерікова [2] та інших. Так, збірник [1] складений відповідно до навчальної програми з математики для основної школи [6] і призначений для використання вчителями для підготовки і проведення уроків у 5-9 класах та учнями для самостійного розв'язування задач у школі і вдома з метою закріплення знань і умінь з математики та набуття досвіду застосування математичних знань на практиці та перенесення їх в нові ситуації.

Наведемо коротку характеристику наскрізних ліній ключових компетентностей, наведених у навчальній програмі з математики [6].

Наскрізна лінія «Екологічна безпека й сталий розвиток» спрямована на формування в учнів соціальної активності, відповідальності та екологічної свідомості, готовності брати участь у вирішенні питань збереження довкілля і розвитку суспільства, усвідомлення важливості сталого розвитку для майбутніх поколінь [7].

Реалізація наскрізної лінії «Громадянська відповідальність» сприятиме формуванню відповідального члена громади і суспільства, що розуміє принципи і механізми функціонування суспільства.

Завданням наскрізної лінії «Здоров'я і безпека» є становлення учня як емоційно стійкого члена суспільства, здатного вести здоровий спосіб життя і формувати навколо себе безпечне життєве середовище.

Наскрізна лінія «Підприємливість і фінансова грамотність» націлена на розвиток лідерських ініціатив, здатність успішно діяти в технологічному швидкозмінному середовищі, забезпечення кращого розуміння учнями практичних аспектів фінансових питань.

Згідно методичних рекомендацій щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [5], особливою формою наскрізного STEM-навчання є інтегровані уроки/заняття.

Інтегровані уроки можна проводити і поза межами класу: на подвір'ї, стадіоні, в спортзалі тощо. Під час таких уроків потрібно конструювати з учнями (за допомогою піску, мотузок, маркувальних стрічок, паперу тощо), вчити вимірювати величини (за допомогою рулетки, аршина, кроками тощо).

Наведемо приклади тем інтегрованих уроків для реалізації наскрізних ліній навчальної програми з математики (табл. 1).

Успішне проведення інтегрованих уроків залежить від правильного вибору системи задач для розв'язування на них.

Проаналізуємо можливості реалізації наскрізних ліній програми через розв'язування задач наведених підручнику «Математика» для

5 класу [4] та застосування STEM-технологій.

Таблиця 1

**Приклади тем інтегрованих уроків для реалізації наскрізних ліній
навчальної програми з математики**

№	Наскрізна лінія навчальної програми	Теми інтегрованих уроків (навчальні предмети, що інтегруються)
1	Екологічна безпека й сталий розвиток	«Відсоткові розрахунки» (хімія, фізика, фізкультура); «Елементи математичної статистики» (географія, фізкультура); «Додавання десяткових дробів» (фізкультура, біологія).
2	Громадянська відповідальність	«Натуральні та римські числа» (історія); «Елементи комбінаторики» (історія); «Елементи математичної статистики» (історія, інформатика, правознавство).
3	Здоров'я і безпека	«Відсотки» (фізкультура, основи здоров'я); «Елементи математичної статистики» (трудове навчання, фізкультура); «Задачі на рух» (фізика, основи здоров'я); «Середнє арифметичне» (фізкультура, географія, фізика).
4	Підприємливість і фінансова грамотність	«Дії з десятковими дробами» (інформатика); «Задачі, що зводяться до розв'язування рівнянь» (фізика, трудове навчання); «Елементи математичної статистики» (інформатика, фізика).

№ 885. Знайдіть загальну площу пустель на поверхні земної кулі, якщо площа пустель в Австралії дорівнює 0,4 млн. км², в Америці – на 1,2 млн. км² більше, ніж в Австралії, в Азії – на 1,4 млн. км² більше, ніж в Америці, а в Африці – на 2,8 млн. км² більше, ніж в Америці. [4, с. 263]

Після розв'язування цієї задачі (наскрізна лінія «Екологічна безпека й сталий розвиток») можна розказати учням про те, що площа пустель постійно збільшується і це негативно впливає на сільське господарство та екологічний стан планети загалом. Також можна розглянути особливості ґрунту України, підкреслити важливість його збереження для розвитку сільського господарства.

Наступні дві задачі можна розглянути під час пленерного уроку

(уроку на відкритому повітрі), наприклад, біля водних об'єктів їх рідного краю. Потрібно вказати на обмеженість питної води на планеті, забрудненість річок стічними водами підприємств тощо.

№ 886. Найбільше озеро у світі – Каспійське море має глибину 1,025 км. Озеро Байкал (Росія) – найглибше у світі. Його глибина на 0,515 км більша за глибину Каспійського моря. Глибина озера Танганьїка (Африка) становить 1,47 км. На скільки Байкал глибший за Танганьїку, а Танганьїка глибша за Каспійське море? [4, с. 263]

№ 1076. Площа Київського водосховища дорівнює 922 км², а Канівського – 675 км². Частка мілководдя від загальної площі Київського водосховища становить 40 %, а від площі Канівського – 24%. На якому з водосховищ мілководдя займає більшу площу? [4, с. 302]

Для того, щоб нагадати учням про необхідність збереження фауни планети та хорошого ставлення до домашніх улюбленців можна розв'язати наступну задачу. Далі можна сконструювати з учнями хатинку для домашнього улюбленця, площа якої буде відповідати його розмірам і забезпечуватиме його комфортне проживання (про неї може розповісти вчитель біології).

№ 1111. Площа біосферного заповідника Асканія-Нова (Херсонська область) дорівнює 11,1 тис. га. Площа природного заповідника Медобори (Тернопільська область) становить 94 % площі заповідника Асканія-Нова і 25 % площі природного національного парку Синевир (Закарпаття). Знайдіть площу заповідника Медобори і площу парку Синевир. [4, с. 308]

Задачі щодо стародавніх систем мір (наскрізна лінія «Громадянська відповідальність») можна розв'язувати під час інтегрованих уроків історії. Історичні факти, що привели до тих, чи інших подій мають підкреслювати важливість громадянської відповідальності кожного громадянина за долю своєї держави.

№ 938. У XVIII ст. з розвитком торгівлі і промисловості назріла необхідність приведення в певну систему різних мір. Так, були затверджені такі одиниці довжини: верста, сажень, аршин, вершок. Верста дорівнювала 500 сажням, сажень – 3 аршинам, аршин – 16 вершкам. Скільком кілометрам дорівнювала верста, якщо вершок дорівнював 4,445 см? [4, с. 274]

№ 939. У давнину користувалися такими мірами маси: пуд, фунт, золотник. Пуд дорівнював 40 фунтам, фунт – 96 золотникам. Скільком кілограмам дорівнює пуд, якщо золотник дорівнює 4,266 г? Відповідь округліть до сотих. [4, с. 274]

Питання щодо неякісного ремонту доріг актуальне в наш час. Тому наступна задача може викликати його обговорення, під час якого можна з'ясувати думки учнів щодо нього. Потрібно запропонувати їм

накреслити маршрути з дому до школи та позначити проблемні місця.

№ 1025. Було відремонтовано 456 км дороги. За перший тиждень відремонтували 0,15 дороги, а за другий – 0,3 решти. Скільки кілометрів дороги відремонтували на другий тиждень роботи? [4, с. 290]

Проблеми виїзду українців за кордон, зменшення кількості населення нашої держави та інші можна розглядати після розв'язування поданої нижче задачі. Вчителю необхідно наголосити на важливість здобуття освіти за бажаною професією та реалізації власного творчого потенціалу в межах України.

№ 1123. За даними перепису населення в 1989 р. в Україні з кожних 1000 осіб у віці 10 років і старших повну середню освіту мали 295 осіб, у 2001 році цей показник становив 122,5 % порівняно з аналогічним показником у 1989 р. Скільки людей із кожної тисячі мали повну середню освіту у 2001 р.? Відповідь округліть до одиниць. [4, с. 310]

Для успішної реалізації наскрізної лінії «Здоров'я і безпека» можна під час інтегрованого уроку математики і фізкультури записати отримані дані під час метання м'яча чи стрибків в довжину, а потім запропонувати обчислити їх середнє арифметичне. Під час уроків за комп'ютером наголосити на важливість зарядки для очей, правильне сидіння на стільці, організацію правильного харчування (можна навести дані, що свідчать про збільшення кількості учнів, що страждають на далекозорість, сколіоз тощо). Вчителю необхідно проводити на уроках фізкультхвилинки.

Ще одним із шляхів реалізації цієї наскрізної лінії є текстові завдання, пов'язані з середовищем дорожнього руху, рухом пішоходів і транспортних засобів. Наприклад, під час вивчення теми «Масштаб» запропонувати накреслити в певному масштабі шкільне подвір'я та вказати стрілками рух транспорту по ньому, дорожні знаки. При розв'язуванні задач на рух, наголошувати на необхідності постійного дотримання правил дорожнього руху.

Наскрізна лінія «Підприємливість і фінансова грамотність» пов'язана з розв'язуванням практичних задач щодо планування господарської діяльності та реальної оцінки власних можливостей, складання сімейного бюджету, формування економного ставлення до природних ресурсів. Приклади таких задач наведено нижче.

№ 847. Конверти завозять до поштового відділення в пачках по 1000 штук. Листоноші треба якнайшвидше взяти 850 конвертів. За який час він може це зробити, якщо за 1 хвилину він відраховує 100 конвертів. [4, с. 252]

№ 818. Мати доручила синові купити продукти. На хліб він витратив $\frac{3}{50}$ усіх грошей, на молоко – $\frac{13}{50}$, на овочі – $\frac{11}{50}$, а $\frac{19}{50}$ усіх грошей – на фрукти. На яку покупку було витрачено найбільше грошей? Чи залишилися гроші

у хлопця після покупок? [4, с. 246]

№ 1082. Фінансові витрати акціонерного товариства «Лебідь, Рак і Щука» за три літні місяці становили 24600 грн., з яких 35% було втрачено у червні, а витрати за липень становили 110 % від втрат за червень. Скільки гривень втратило акціонерне товариство в липні? [4, с. 303]

№ 1086. Петро П'ятак поклав у банк 14000 грн. під 10 % річних. Якою була сума на його рахунок через рік? через 2 роки? [4, с. 303]

Основним засобом реалізації наскрізних ліній навчальної програми з математики є добір задач із практичною спрямованістю. Запровадження STEM-освіти сприятиме підготовці учнів до реального життя, формуванню компетентностей, які дозволять розв'язувати реальні практичні потреби, а це відповідає запитам та вимогам сучасної освіти.

Список використаних джерел

1. Васильєва Д. В. Збірник задач з математики. 5-9 класи: Наскрізнi лінії ключових компетентностей та їх реалізація / Д. В. Васильєва, Н. І. Василюк. – К. : Освіта, 2017. – 112 с.

2. Дмитренко К. А. Звичайні форми роботи – новий підхід: розвиваємо ключові компетентності : метод. посіб. / К. А. Дмитренко, М. В. Коновалова, О. П. Семиволос, С. В. Бекетова. – Харків : Основа, 2018. – 119 [1] с. : табл., схеми, рис. – (Нові формати освіти).

3. Кіяновська Н. М. Теоретико-методичні засади використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки : монографія / Н. М. Кіяновська, Н. В. Рашевська, С. О. Семеріков // Теорія та методика електронного навчання. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2014. – Том V. – Випуск 1 (5) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 316 с. : іл.

4. Мерзляк А. Г. Математика : підруч. для 5 кл. загальноосвіт. навч. закладів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – Харків : Гімназія, 2013. – 352 с.: іл.

5. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік [Електронний ресурс] : лист № 21.1/10-1470 / Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти». – К., 13.07.17. – 9 с. – Режим доступу : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdhWXJuODg>.

6. Математика. 5-9 класи : навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56128/>.

7. Morkun V. S. Environmental Geo-information Technologies as a Tool

of Pre-service Mining Engineer's Training for Sustainable Development of Mining Industry [Electronic resource] / Volodymyr Morkun, Serhiy Semerikov, Svitlana Hryshchenko, Kateryna Slovak // ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer 2017 : Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2017). Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017 / Edited by : Vadim Ermolayev, Nick Bassiliades, Hans-Georg Fill, Vitaliy Yakovyna, Heinrich C. Mayr, Vyacheslav Kharchenko, Vladimir Peschanenko, Mariya Shyshkina, Mykola Nikitchenko, Aleksander Spivakovsky. – P. 303-310. – (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 1844). – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-1844/10000303.pdf>.

References (translated and transliterated)

1. Vasylieva D. V. Zbirnyk zadach z matematyky. 5-9 klasy: Naskrizni linii kluchovykh kompetentnosti ta yikh realizatsiia [Collection of problems in mathematics. Grades 5-9: Cross-cutting lines of key competencies and their implementation] / D. V. Vasylieva, N. I. Vasyliuk. – K. : Osvita, 2017. – 112 s. (In Ukrainian)

2. Dmytrenko K. A. Zvychni formy roboty – novyi pidkhid: rozvyvaiemo kluchovi kompetentnosti [Звичайні форми роботи – новий підхід: розвиваємо ключові компетентності] : metod. posib. / K. A. Dmytrenko, M. V. Konovalova, O. P. Semyvolos, S. V. Beketova. – Kharkiv : Osnova, 2018. – 119 [1] s. : tabl., skhemy, rys. – (Novi formaty osvity). (In Ukrainian)

3. Kiianovska N. M. The theoretical and methodical foundations of usage of information and communication technologies in teaching engineering students in universities of the United States : monograph / N. M. Kiianovska, N. V. Rashevskaya, S. A. Semerikov // Theory and methods of e-learning. – Kryvyi Rih : Vydavnychi viddil DVNZ «Kryvorizkyi natsionalnyi universytet», 2014. – Vol. 5. – No. 1 (5) : Special issue «Monograph in the journal». – 316 p. : fig. (In Ukrainian)

4. Merzliak A. H. Matematyka : pidruch. dlia 5 kl. zahalnoosvit. navch. zakladiv [Mathematics: textbook for grade 5 schools] / A. H. Merzliak, V. B. Polonskyi, M. S. Yakir. – Kharkiv : Himnaziia, 2013. – 352 s.: il. (In Ukrainian)

5. Metodichni rekomendatsii shchodo vprovadzhennia STEM-osvity u zahalnoosvitnikh ta pozashkilnykh navchalnykh zakladakh Ukrainy na 2017/2018 navchalnyi rik [Methodical recommendations on the implementation of STEM-education in general and non-school educational

institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year] [Electronic resource] : lyst No 21.1/10-1470 / Derzhavna naukova ustanova «Instytut modernizatsii zmistu osvity». – K., 13.07.17. – 9 s. – Access mode : <https://drive.google.com/open?id=0B3m2TqBM0APKekwtZFdHwXJuODg>. (In Ukrainian)

6. Matematika. 5-9 klasy : navchalna prohrama dlia zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv [Math. Grades 5-9: A curriculum for general education institutions] [Electronic resource]. – Access mode : <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/56128/>. (In Ukrainian)

7. Morkun V. S. Environmental Geo-information Technologies as a Tool of Pre-service Mining Engineer's Training for Sustainable Development of Mining Industry [Electronic resource] / Volodymyr Morkun, Serhiy Semerikov, Svitlana Hryshchenko, Kateryna Slovak // ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer 2017 : Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI, 2017). Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017 / Edited by : Vadim Ermolayev, Nick Bassiliades, Hans-Georg Fill, Vitaliy Yakovyna, Heinrich C. Mayr, Vyacheslav Kharchenko, Vladimir Peschanenko, Mariya Shyshkina, Mykola Nikitchenko, Aleksander Spivakovsky. – P. 303-310. – (CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org), Vol. 1844). – Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-1844/10000303.pdf>.

Received: 22 April 2018; in revised form: 29 April 2018 / Accepted: 29 April 2018