



УДК 373.3.016:51

**STEM-TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TEACHING
MATHEMATICS IN PRIMARY SCHOOL AS A KEY TO THE
DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING OF STUDENTS**
**STEM-ТЕХНОЛОГІЇ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ПОЧАТКОВІЙ
ШКОЛІ ЯК ЗАПОРУКА РОЗВИТКУ КРЕАТИВНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ**

Barulina Y.O. / Баруліна Ю.О.

0000-0002-4053-5216

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Gagarin av. 54, 50086

Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Гагаріна 54, 50086

Анотація. У статті досліджено походження та значення термінів STEM (STEAM, STREAM)-освіта; окреслені основні переваги даної технології відносно традиційного навчання; надано означення креативного мислення; наведено приклади наочних STEM-приладів для використання під час проведення уроків математики в початковій школі, вивчення або закріплення теми з математики дослідним шляхом; проаналізовано зміст підручників сучасної початкової школи на наявність дослідницьких, інтегративних завдань та завдань на розвиток креативного мислення; наведені приклади цих завдань, що пов'язані із життям.

Ключові слова: STEM-технології, STEM-освіта, початкова школа, математика, креативне мислення, інновації.

Вступ.

Прагнення прискорити оптимізацію навчально-виховного процесу зумовило появу нових та вдосконалення традиційних педагогічних технологій різних рівнів і різної цільової спрямованості. Стрімкий їх розвиток пов'язаний зі змінами у сучасному житті та з реалізацією сучасної концепції «Нової української школи», в якій порушуються такі теми як: готовність до інновацій, де ідеться не тільки про технологічні інновації; які зміни потрібні в змісті освіти і формах навчання?

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про те, що серед науковців (Т. Андрущенко, В. Бевз, Д. Васильєва, В. Величко, С. Кириленко, О. Кіян, О. Лісовий, О. Мартинюк, О. Олексюк, В. Співаковський, Н. Хараджян) та вчителів шкіл (Т. Бондар, О. Заболотня, Н. Караван, А. Пришлюк, Л. Третяк, Н. Хільченко) тема STEM-освіти розробляється та впроваджується у навчально-виховний процес початкової школи достатньо активно.

Мета статті – дослідити сутність основних понять теми, довести важливість та необхідність застосування STEM-технологій для розвитку креативного мислення, стимулювання допитливості учнів, підтримки зацікавленості до навчання та пошуку знань учнів початкової школи у процесі вивчення математики.

Основний текст.

Одним із сучасних та актуальних напрямів інноваційного розвитку й модернізації природничо-математичного та гуманітарного напрямів в освіті є STEM-орієнтований підхід до навчання.



Акронім STEM визначається наступними науками: (від англ.) *Science* – природничі науки; *Technology* – технології; *Engineering* – інженерія, проектування, дизайн; *Mathematics* – математика. Зазначимо, що у STEM активно включається сукупність творчих, мистецьких дисциплін, що об'єднані загальним терміном Arts (позначення відповідного підходу – STEM and Arts). Актуальними напрямками STEM and Arts є промисловий дизайн, архітектура, індустриальна естетика тощо. Тому в науковій літературі зустрічається акронім STEAM, де літера A вказує на художній напрям (дизайн) [4].

До того ж, ми зустрічаємо ще один варіант акроніму – STREAM, в ньому літера R – (від англ.) *Reading* (читання). Але останнім часом, у європейському науковому дискурсі наголошується на важливості всіх дисциплін, використанні міждисциплінарних підходів і поєднанні природничо-наукових з іншими навчальними дисциплінами, які вивчаються у школі. Таким чином літера A – у акронімі STEAM у перекладі з англійської All означає «всі», тобто всі предмети разом.

Термін «STEM-освіта» запровадили у США та ввели в шкільну програму для посиленого розвитку компетенцій учнів у науково-технічному напрямі. В своїй доповіді стосовно економічного розвитку країни сенатор Боб Кейси в 2012 році наголосив про значення STEM-навичок в економіці 21 століття: «Це технологічне нововведення є основним рушієм економічного зростання США, дослідження показують, що половина і навіть більшість економічного зростання в США за останні п'ятдесят років зумовлене покращенням продуктивності в результаті інновацій. Ми оснащені наукою, технологією, технікою та математикою (STEM) знаннями, навичками, та здібностями» [10].

Погоджуємося з дослідницею гармонійного розвитку дитини С. Рябчук, яка надає наступне означення креативного або творчого мислення «це нестандартний, оригінальний тип мислення, здатний привести до несподіваних рішень чи нових відкриттів. Воно потрібне у кожній професії: в ІТ, в торгівлі, військовій справі, журналістиці, юриспруденції» [7].

За даними Всесвітнього економічного форуму, до 2020 року креативність стане однією з трьох найважливіших навичок, які роботодавці цінуватимуть у своїх працівниках поряд із критичним мисленням та вмінням комплексно вирішувати проблеми [11].

Згідно з дослідженням від Adobe, що провели серед 1000 навчальних закладів – 96% погоджуються з тим, що креативність – цінна навичка для суспільства. А 78% стверджують, що креативність є важливою у їхній кар'єрі. Майже 68% вважають, що креативність – це те з чим вони народились і те, чому можна навчитись, а 71% зазначає, що поряд з математикою чи фізикою, має бути такий предмет, як креативне мислення. Понад 78% бажають бути більш креативними, а 32% не відчувають себе комфортно, мислячи творчо на роботі [9].

О. Олексюк підкреслює, що для учнів початкової школи впровадження STEM-навчання передбачає: формування позитивного ставлення до наукової творчості та навичок дослідницької діяльності; розвиток креативного мислення, творчих здібностей та, насамперед, здібностей до винахідництва [5, с. 138].



З досвіду своєї роботи Н. Караван зазначає, що за STEM навчанням, в центрі уваги знаходиться практичне завдання чи проблема. Учні вчаться знаходити шляхи вирішення не в теорії, а прямо зараз шляхом спроб та помилок. Навички критичного мислення та глибокі наукові знання, отримані в результаті навчання за STEM, дозволяють дитині стати новатором – двигуном розвитку людства [2, с. 30].

Важко не погодитися з ініціатором інновацій в українській освіті В. Співаковським, що процес навчання в сучасних умовах повинен відбуватися інакше: «Раніше було так: взяв підручник, знайшов параграф, вивчив тему, вирішив пару завдань, запам'ятав формули, отримав оцінку, все забув, перейшов до наступного параграфу, але тепер повинно бути інакше. Отримав індивідуальну задачу, склав список джерел інформації, добув їх, профільтував на достовірність, зіставив між собою цифри і думки, вибрав потрібні, приступив до конструювання нового знання. Отримав результат, презентував його соціуму (вчителю, однокласникам), заробив багатовекторну оцінку у вигляді індексу своїх власних особистісних досягнень. І приступив до наступного завдання» [6, с. 15].

Про необхідність використання на уроках не просто підручника, таблиць та лінійок, а сучасних приладів, гаджетів та обладнання для практичного застосування безпосередньо самим учнем, або групою учнів, каже О. Ангелов: «Останнім часом ми спостерігаємо технологічну революцію; більше того – це комунікаційна революція, і про неї вже стільки написано та сказано, що дане твердження вже є кліше. Не зважаючи на кліше, революція – є фактом, і ми повинні з цим жити. Ця динамічна технологічна зміна принесла низку нових інструментів для класної кімнати. Зараз існують веб-камери, що діють як традиційні мікроскопи; пристрої реєстрації даних, які візуалізують дані в режимі реального часу; ці девайси можуть робити більше, ніж прості вимірювання: можна побачити в реальному часі графік температури, тиску, сили чи іншого фізичного, хімічного чи біологічного процесу, що піддається вимірюванню» [8]. І підкреслює, що йдучи кроком до освіти STEM 21 століття – уроки мають бути відкриттям, викладанням, орієнтованим на учнів, гнучким та відкритим процесом.

З точки зору вченого В. Співаковського, основною перевагою STEM-освіти є те, що кожен школяр розвиває не тільки системне, позитивне мислення, а й відбувається зв'язок конкретного з абстрактним за допомогою використання STEM-іграшок та головоломок, що буде цікавим саме учням початкової школи. За думкою вченого, головна ознака STEM-освіти: коли знання плавно переходять у вміння, вміння – в навички, навички – в компетентність, компетентність – в особистісний ріст, особистісний ріст – в розум, кмітливість і перспективу успішного життя [3, с. 50].

Наведемо приклади наочних STEM-приладів для використання під час проведення уроків математики в сучасній початковій школі:

1) **Математичні ваги** (рис.1). Допомагають засвоїти основні алгебраїчні дії – додавання, віднімання, множення і ділення, види відношень початкової школи «більше», «менше», «дорівнює». Вивчення даних тем відбувається



шляхом розміщення гир на вагах.



Рис.1 Математичні ваги

2) Терези з двома відерцями (рис.2). Використовується як навчальна модель для вивчення принципу дії ваг. За допомогою ваг дитина має легко освоїти поняття «легше-важче». Для зручності розуміння роботи ваги оснащені двома прозорими ємностями для рідини об'ємом 500мл кожна, що мають дві шкали вимірювання: у мілілітрах та унціях. У комплект входять дві міцні пластикові кришки для ємностей, на яких можна розміщувати предмети для балансування.



Рис.2 Терези з двома відерцями

3) **Набір «Частини цілого. Прості дроби»** (рис. 3). Використовується в якості дослідного матеріалу під час вивчення теми «Частини».



Рис.3 Набір «Частини цілого. Прості дроби»



4) **Розвиваючий набір STEM дерев'яна головоломка** (рис. 4). Застосовується при вивченні цифр, складу числа. Можна використовувати для складання логічних задач (наприклад «Судоку»).



Рис.4 Розвиваючий набір STEM дерев'яна головоломка

Одним із посібників для отримання інформації в школі був і залишається підручник. Проаналізуємо зміст сучасних підручників для початкової школи рекомендованих Міністерством освіти і науки України. На наш погляд цікавими, з достатніми завданнями на дослідження та зв'язку із життям, є підручники авторів, що працюють у STEM-напрямку, В.Бевз та Д.Васильєвої [1]. В даних підручниках вивчення геометричного матеріалу підкріплюється наочністю, адже інтеграція знань є характерною рисою STEM-освіти. Наведемо приклади завдань з підручника «Математика 2 клас» (2019 рік видання).

1) Поясни як розрізати стрічку на 4 рівні частини.



2) Який із двох орнаментів можна описати символами АВАВ, а який ААВАА? Створи свій орнамент виду АВВАВВА.



3) Установи, скільки триває кожна подорож.



4) На малюнку зображені водонагрівачі та вказано їх ємності. Порівняйте ємність водонагрівачів, що продаються у магазині. На скільки літрів ємність водонагрівача 2 менша від ємності водонагрівача 4? А водонагрівача 1? У скільки разів ємність водонагрівача 3 менша за ємність водонагрівача 1?



5) На яких терезах може зважитися Мрійниця?



Висновки і перспективи подальших наукових пошуків.

Зважаючи на вищезазначене, можемо зробити висновки, що: суттєвим привілеєм STEM-освіти є вміння учня орієнтуватися у великому обсязі інформації та новітніх технологіях, вирішувати завдання та проблеми, висновки з яких стануть у пригоді в подальшому житті. Набуття відповідних навичок дозволить підвищити мотивацію школяра до навчання та стимулювати до самоосвітньої діяльності.

Варто виділити цілий ряд пріоритетних завдань, які вирішує STEM-освіта в навчально-виховному процесі:

1. Критичність мислення, яке передбачає уміння розуміти логічні зв'язки між ідеями; аналізувати, оцінювати аргументи; вміти редагувати міркування, виявляти помилки та інше.

2. Здатність розв'язувати складні (комплексні) практичні проблеми, які виступають у вигляді суперечливої ситуації («знаю що, не знаю як»), тобто відомо, що потрібно отримати, але невідомо, як це зробити.

3. Розвиток креативності, який полягає у готовності та здатності до творчості: у продуктах діяльності, мисленні, спілкуванні, почуттях.

4. Оцінювати проблеми та приймати рішення – здатність до визначення проблеми, множини можливих шляхів її вирішення, оцінювання витрат.

5. Когнітивна гнучкість, яка полягає у розумовій здатності до швидкого переходу від однієї думки до іншої, одночасне розглядання конкретного об'єкта або складної проблеми в декількох аспектах.

6. Формування цілісного наукового світогляду, загальнонаукової, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей у школярів на основі засвоєння системи знань про природу, людину, суспільство, виробництво.



Обов'язковим елементом навчання математики в початковій школі є дослідницька робота учнів. А саме виведення гіпотез та подальшої перевірки за допомогою експерименту. Експеримент, який дитина проводить сама дає їй змогу краще зрозуміти суть поняття, усвідомити їх властивості, запам'ятати тему.

Література:

1. Бевз В. Г., Васильєва Д.В. Математика: підруч. для 2 класу закладів загальної середньої освіти. К. : Видавничий дім «Освіта», 2019. 144 с.
2. Заболотня О. В, Караван Н. М STEM – освіта – орієнтир на майбутнє *STEM-освіта як перспективна форма інноваційної освіти в Україні*: матеріали обласної науково-практичної інтернет-конференції (Черкаси, березень 2018 р.). Черкаси, 2018. С. 29-36
3. Кириленко С. В., Кіян О. І. Поліфункціональний урок у системі STEM-освіти: теоретико-методологічні та методичні сегменти. *Рідна школа*. 2016. №4. С.50–54.
4. Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік. URL: http://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/ (дата звернення: 02.02.2023).
5. Олексюк О. Р. Елементи STEM-освіти у початковій школі. *STEM-освіта та шляхи її впровадження в навчально-виховний процес*: збірник матеріалів І регіональної науково-практичної веб-конференції (Тернопіль, 24 травня 2017 р.). Тернопіль, 2017. С. 136 – 139.
6. Роміцина Л. В. Математична освіта – освіта для життя. *Житомирщина педагогічна*. 2017.№3. С.15–35.
7. Рябчук С. 7 способів розвивати творче мислення дитини. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2016/02/23/208513/#> (дата звернення: 14.03.2023).
8. Angelov A. Why do gadgets replace specialized equipment in STEM classrooms? URL: <https://blog.scientix.eu/2016/03/why-do-gadgets-replace-specialized-equipment-in-stem-classrooms/> (дата звернення: 02.02.2023).
9. Daly Ju. (2012) Why Creativity Matters in Higher Education [#Infographic]. URL: <https://edtechmagazine.com/higher/article/2012/11/why-creativity-matters-higher-education-infographic> (дата звернення: 02.02.2023).
10. STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future. U.S. Congress Joint Economic Committee. (2012) URL: http://www.jec.senate.gov/public/index.cfm?a=Files.Serve&File_id=6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320 (дата звернення: 02.02.2023).
11. The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/> (дата звернення: 14.03.2023).

References:

1. Bevez V. H., Vasylyeva D.V. (2019) Matematyka: pidruch. dlia 2 klasu zakladiv zahalnoi serednoi osvity. [Mathematics: a textbook for the 2nd grade of general secondary education]. Kyev :



Vydavnychi dim Osvita. (in Ukrainian)

2. Zabolotnia O. V., Karavan N. M. STEM – osvita – oriientyr na maibutnie [STEM – education – a reference point for the future]. Proceedings of the *STEM-osvita yak perspektyvna forma innovatsiinoi osvity v Ukraini (Ukraine, Cherkasy, berezen 2018)*. Cherkasy, pp. 29-36

3. Kyrylenko S. V., Kiian O. I. (2016) Polifunktsionalnyi urok u systemi STEM-osvity: teoretyko-metodolohichni ta metodychni sehmenty. [Multifunctional lesson in the system of STEM-education: theoretical-methodological and methodological segments]. *Ridna shkola*. no. 4. pp.50–54.

4. Metodychni 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 secondary and out-of-school educational institutions of Ukraine for the 2017/2018 academic year]. URL: http://ru.osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/ (data zvernennia: 02.02.2023).

5. Oleksiuk O. R. (2017) Elementy STEM-osvity u pochatkovii shkoli. [Elements of STEM education in primary school]. Proceedings of the *STEM-osvita ta shliakhy yii vprovadzhennia v navchalno-vykhovnyi protses (Ukraine, Ternopil, 24 travnia 2017)*. Ternopil, pp. 136 – 139.

6. Romitsyna L. V. (2017) Matematychna osvita – osvita dlia zhyttia. [Mathematical education - education for life]. *Zhytomyrshchyna pedahohichna*. no. 3. pp.15–35.

7. Riabchuk S. (2016) 7 sposobiv rozvyvaty tvorche myslennia dytyny. [7 ways to develop a child's creative thinking]. URL: <https://life.pravda.com.ua/society/2016/02/23/208513/#> (data zvernennia: 14.03.2023).

8. Angelov A. (2016) Why do gadgets replace specialized equipment in STEM classrooms? URL: <https://blog.scientix.eu/2016/03/why-do-gadgets-replace-specialized-equipment-in-stem-classrooms/> (дата звернення: 02.02.2023).

9. Daly Ju. Why Creativity Matters in Higher Education [#Infographic]. URL: <https://edtechmagazine.com/higher/article/2012/11/why-creativity-matters-higher-education-infographic> (дата звернення: 02.02.2023).

10. STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future. U.S. Congress Joint Economic Committee. URL: http://www.jec.senate.gov/public/index.cfm?a=Files.Serve&File_id=6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320 (дата звернення: 02.02.2023).

11. The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/> (дата звернення: 14.03.2023).

Abstract. *The article explores the origin and meaning of the terms STEM (STEAM, STREAM)-education; main advantages of this technology over traditional training; the definition of creative thinking is given; examples of visual STEM-devices for use during mathematics lessons in primary school, study or repetition of topics in mathematical research are given; the content of textbooks of modern primary school on the availability of research, integrative tasks and tasks for the development of creative thinking is analyzed; examples of these tasks are given in life-related textbooks.*

Keywords: *STEM-technologies, STEM-education, primary school, mathematics, creative thinking, innovations.*

*Стаття підготовлена в рамках Програми «Формування наскрізних умінь здобувачів освіти у контексті цифровізації освітнього простору» («Formation of students` soft skills in the digitalization learning space»)
Державний реєстраційний номер 0123U101897*

Стаття відправлена: 24.04.2023.