

УДК [373.3:004]:81
DOI: 10.24144/2524-0609.2022.50.337-340

Юрченко Катерина Володимирівна

вчитель математики

Комунальна установа Сумська загальноосвітня школа I-III ступенів №6

м. Суми, Україна

k.yurchenko@fizmatsspu.sumy.ua

http://orcid.org/0000-0002-4153-4397

ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ STEM-ОСВІТИ В УКРАЇНСЬКИХ ШКОЛАХ

Анотація. Сучасна освіта з кожним роком оновлюється, вбирає в собі новітні методи та форми навчання. Актуальним і перспективним напрямом, на сьогоднішній день, вважається впровадження в освітній процес так званої STEM-освіти. Саме цей напрям вибудовує дослідницьку діяльність в навчанні, налаштовує учнів на командну роботу, на вирішення компетентнісних завдань та використання набутих знань на практиці. Мета дослідження полягає у визначенні позитивного досвіду впровадження STEM-освіти за межами України; у означенні перспектив реалізації STEM-освіти в українських школах. Методи дослідження: системний науково-методологічний аналіз наукової, психолого-педагогічної та навчально-методичної літератури з проблеми дослідження; систематизація та узагальнення досвіду вітчизняних та зарубіжних науковців; аналіз результатів навчання відповідно до проблеми дослідження; синтез та узагальнення теоретичних положень, розкритих у науковій та навчально-методичній літературі; узагальнення власного педагогічного досвіду та досвіду колег. Результати дослідження. Проведений аналіз світового досвіду реалізації STEM-освіти надав можливість сформулювати єдине поняття даного терміну, розглянути сучасні перспективи вітчизняної шкільної освіти з цього напрямку. Підкреслюється доцільність упровадження STEM-освіти на основі закордонного досвіду.

Ключові слова: STEM-освіта, зарубіжний досвід, розвиток STEM-освіти в Україні, STEM-освіта в США.

Вступ. З кожним роком освіта України намагається інтегрувати в собі кращі практики сучасності. Це стосується освіти різних рівнів – від початкової школи до закладів вищої освіти. В освітній процес вводять нові програми, різноманітні новітні засоби навчання, інноваційні методи, впроваджують сучасні концепції навчання, наприклад, Концепція Нової Української Школи (НУШ), вчителі та викладачі підвищують свою кваліфікацію у європейських закладах освіти тощо.

Зважаючи на сучасний стан освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) відсутня повністю або впроваджена частково дослідницька діяльність. Опитування вчителів-предметників Сумської області дає підстави говорити про те, що більшість шкіл працюють в межах навчальної програми – подають теоретичний матеріал і за підручником виконують завдання. Вчителі зазначають, що є бажання подати теоретичний матеріал в більш цікавому інтерактивному вигляді, використовувати сучасні методи навчання, зокрема, мозковий штурм, ігрові методи, дискусії, інтерактивні методи та інші, але у них не вистачає часу на підготовку. На питання «Чи даєте Ви учням дослідницькі завдання?» більшість наголошує на тому, що таких завдань не задають. За словами вчителів «матеріалу багато, а часу на його виклад – мало». А зважаючи на те, що сучасні учні мають «готові домашні завдання» з різних предметів і елементарно просто звідти списують, не використовуючи повноцінно свої знання та вміння, можна вказати на те, що учні мають і низький рівень знань, практичних і дослідницьких вмінь. А сучасна освіта зорієнтована на підготовку компетентного громадянина, який вміє інтегрувати знання з різних предметів, використовувати їх на практиці, вміти підходити до поставленого завдання креативно та досліджувати. З відповідей вчителів випливає те, що у деяких школах не достатньо учні вміють це робити.

Одним із дієвим напрямом удосконалення національної системи освіти є розвиток та посилення

вивчення в ЗЗСО STEM-компоненту. Завдяки STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) в освітньому процесі не тільки поєднуються природничі науки, технології, інженерія та математика а й допомагають вчителям в рамках навчальних програм посилити природничонауковий компонент, інноваційні технології та дослідницьку діяльність. Тому актуальним серед науковців та учителів постає питання впровадження в освітні заклади STEM-освіти та вивчення закордонного досвіду для реалізації тільки позитивних практик.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Незважаючи на те, що концепція STEM-освіти є порівняно новою для України вона вже регламентується на державному рівні. Зокрема, розробкою концепції STEM-освіти та її впровадження у освітній процес навчальних закладів займається Інститут модернізації змісту освіти. Так, на науковці Інституту формулюють визначення STEM-освіти як низку чи послідовність деяких курсів чи навчальних програм, які готують школярів до успішного працевлаштування, до продовження навчання після ЗЗСО або для того й іншого. Також науковці зазначають, що STEM-освіта вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із використання математичних знань і наукових понять [10].

Відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти [11], STEM-освіта передбачає комплексне поширення інноваційних методик викладання та об'єднання зусиль учасників освітнього процесу у формуванні необхідних компетентностей здобувачів освіти (зокрема, когнітивних навичок; науково-дослідницьких навичок; алгоритмічного мислення та цифрової грамотності; креативних якостей та інноваційності; навичок комунікації тощо), які дадуть можливість запропонувати розв'язання проблем суспільства, поєднавши природничі науки, технології, інженерію та математику [11].

Впровадження STEM-освіти та її аспекти в ЗЗСО України є предметом наукових досліджень багатьох

вітчизняних вчених, як В. Андрієвська, С. Бабійчук, Н. Балик, М. Бойченко, Ю. Ботузова, О. Гончарова, О. Коршунова, О. Кузьменко, І. Манькусь, О. Мартинюк, Н. Морзе, Н. Олефіренко, О. Патрикєєва, Н. Поліхун, І. Савченко, А. Сбруєва, І. Сліпухіна та ін.

Так, Ю. Ботузова розуміє під STEM-освітою цілеспрямований процес передачі і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, що ґрунтується на трандисциплінарних підходах у побудові навчальних програм різного рівня, окремих дидактичних елементів, до дослідження явищ і процесів навколишнього світу, вирішення проблемно орієнтованих завдань [8].

Науковці О.Стрижак, І.Сліпухіна, Н.Полісун та І.Чернецький вважають STEM-освіту навчальним процесом, метою якого є формування STEM-грамотності через інтегроване освоєння STEM-дисциплін [12].

Однак, аналізуючи низку вітчизняних джерел, можна стверджувати, що саме поняття «STEM-освіта» прийшло до України із США. Саме там, у 1990-х роках ХХ ст., американським бактеріологом Р. Колвел було вперше запропоновано використовувати абревіатуру «STEM». Зважаючи на це, для того щоб дослідити STEM-освіту та її особливості варто проаналізувати і науково-методичну літературу США та інших розвинених країн Європи та Азії. Адже, щоб займатися впровадженням STEM-освіти в Україні треба знати про позитивний та негативний досвід цього процесу закордоном.

Мета статті є на основі аналізу сучасних наукових публікацій: 1) визначити який позитивний досвід впровадження STEM-освіти за межами України можна запозичити до національної системи освіти; 2) означити, що в реаліях українських шкіл не спрацює, тобто, які з рекомендацій зарубіжних науковців є недоречними для українських закладів освіти. У процесі дослідження використовувались такі **методи** як системний науково-методологічний аналіз наукової, психолого-педагогічної та навчально-методичної літератури з проблеми дослідження; систематизація та узагальнення досвіду вітчизняних та зарубіжних науковців стосовно визначення змісту STEM-освіти з метою визначення перспектив вітчизняної науки й освіти в цьому напрямі; аналіз результатів навчання відповідно до проблеми дослідження; синтез та узагальнення теоретичних положень, розкритих у науковій та навчально-методичній літературі; узагальнення власного педагогічного досвіду та досвіду колег.

Виклад основного матеріалу. STEM-освіта об'єднує в собі тісні зв'язки між чотирма переплетеними полями задля успішного і оперативного досягнення успіху. Навчання в STEM – це необхідність вміти виходити за рамки когнітивних завдань (наприклад, згадувати факти окремо) та отримувати базове розуміння змісту, що дозволяє мислити більш широко, масштабно [9].

STEM-освіта на сьогоднішній день є однією з пріоритетних і ставить більш високі вимоги для якості навчання. Традиційно, STEM-освіту описують як підхід до освітнього процесу, відповідно до якого основою набуття знань є проста та доступна візуалізація наукових явищ, що дає змогу легко охопити і здобути знання на основі практики та глибокого розуміння процесів [4].

Підходи до визначення STEM-освіти у зарубіжних науковців дещо схожі на вітчизняних, зокрема, Е.Хом вкладає у зміст цього поняття творчий простір формування світогляду дитини, у якому вона не тільки готується до дорослого життя, а й повноцінно

реалізує свої потреби [1].

У розумінні З.Чжао, STEM-освіта виходить далеко за рамки абревіатури. Це не лише наука, технології, інженерія та математика, а й своєрідне проектне навчання за участю школярів. Це активне міждисциплінарне навчання. Воно вирішує проблеми реальної ситуації шляхом співпраці та інтегрує процес навчання та зміст знань [6].

Дж.Цинь і Г.Фу [3] вважають, що суть STEM-освіти полягає в тому, щоб культивувати STEM-грамотність як мету та здійснювати міждисциплінарну освіту на основі реальних проблемних сценаріїв.

STEM-освіта – це стратегія, яка тісно пов'язана з реальною діяльністю і включає чотири дисципліни, такі як наука, технологія, інженерія та математика, усі з яких слід викладати разом [7].

Окрім зазначених зарубіжних науковців, питання STEM-освіти розглядали ще й інші, зокрема, Р.Байбі, Дж.Браун, І.Декойто, К.Гайот, Л.Інґліш, А.Кім, М.Пау, В.Сейранян, Г.Сінатра Н.Сочака, Дж.Уолтер, Е.Чут.

Аналізуючи різні підходи до визначення STEM-освіти зарубіжних науковців можна виділити її основні особливості: інтегроване тематичне навчання; застосування знань у реальному житті; розвиток навичок критичного мислення та розв'язання реальних проблем; активна комунікація та командна робота; розвиток інтересу до природничих дисциплін; креативні та ініціативні підходи до навчальних проєктів; міст між навчанням і кар'єрою.

Враховуючи основні тези закордонних науковців, ми під STEM-освітою розуміємо освіту, яка поєднує в собі природничі науки з технологіями, інженерією і математикою, навчає жити у реальному світі з постійними змінами, критично мислити, бути загально розвиненою творчою особистістю.

Нами було проведено аналіз впровадження STEM-освіти у різні розвинені країни, такі як Великобританія, Німеччина, Іспанія, Китай та ін. Цікавим у розбудові STEM-освіти є досвід США. Науковці С.Вакіль та Р.Айєрс [5] зазначають, що у США особлива роль відводиться дворічній вищій освіті в STEM-області, яка отримується в муніципальних коледжах. Пов'язано це з прогнозами експертів, згідно з якими у найближчому майбутньому зросте вдвічі потреба у випускниках з дипломами молодшого спеціаліста, які є обізнаними у STEM-галузі за потребу в фахівцях, які не здобули освіту в даному напрямі.

Для ефективності дворічної вищої STEM-освіти потрібні:

- якісний науково-педагогічний склад та відповідна методична база, що є основою для якісного навчання учнів у стислі терміни (пропозиція навчальних програм і методик, забезпечення кадрами тощо);
- потреба приватного сектора (організацій та фірм) у фахівцях у галузі нових, перспективних технологій (наявність попиту на випускників);
- підготовка учнів, орієнтованих на подальше навчання з інтенсивних програм університетів;
- мотивація випускників на продовження освіти у поєднанні з практичним застосуванням вже здобутих знань і навичок у галузі STEM.

Не менш цікавий досвід STEM-освіти у США описаний у роботі [2]. Автори зазначають, що у США значна увага приділяється взаємозв'язку шкіл та університетів. За останні 50 років були створені різноманітні способи їхньої взаємодії (наприклад, дослідницькі університети). Такі заклади освіти встановлюють зв'язки зі школами, допомагаючи їм вводити до освітнього циклу нові STEM-дисципліни,

готуючи талановитих школярів для продовження освіти в університеті з метою подальшої науково-дослідної роботи. Учні мають можливість вивчати фізику, хімію, основи наноінженерії, у тому числі у формі е-навчання, знайомитись із лабораторними дослідженнями університетів тощо.

Школи та університети США пропонують різноманітні форми та методи співпраці у галузі STEM-освіти: активно працюють асоціації шкільних правління, асоціації шкільних комітетів та самоврядувань, які регулярно організують конференції, в рамках яких обговорюються актуальні питання STEM-освіти; розробка та реалізація навчальних програм кількома мовами; розвиток програм академічних та наукових досягнень; включення позакласного навчання у розклад середніх та старших класів; виконання стандартів технологічного обладнання навчання тощо.

Зазначений досвід реалізації STEM-освіти в США має місце бути і в реаліях української освіти. Так, на нашу думку, є можливим введення у шкільний курс навчання факультативних або гурткових занять, спецкурсів з орієнтацією на STEM-галузь, де учні отримували б базові знання з природничих наук, технології, технічної творчості та математики, навички опрацювання різноманітних завдань креативного напрямку, що буде розвивати та удосконалювати природничонауковий компонент навчального процесу. Такі заняття можна проводити для старшокласників, коли у дітей активно розвивається критичне мислення, є базові знання з основних шкільних дисциплін та у яких формуються думки щодо своєї майбутньої професії. Заняття у STEM-галузі будуть не тільки цікавими для учнів, а й допоможуть зорієнтуватися у виборі майбутньої спеціалізації для продовження освіти у закладах вищої освіти.

Доцільно до таких занять долучати співпрацю ЗЗСО та університетів. Така співпраця може бути реалізована, як мінімум, у наданні школам навчальних аудиторій, наукових лабораторій, інноваційних технічних засобів для проведення уроків з використанням STEM. Даний варіант співпраці буде мати позитивний вплив на обидві сторони договору: школи матимуть матеріально-технічну базу для занять у галузі STEM, а університети отримують потенційних абітурієнтів.

На нашу думку, проаналізований позитивний досвід STEM-освіти за кордоном, може спрацювати і в

українських школах. Але необхідно враховувати наступні нюанси:

1) Навчальна програма в українських закладах освіти побудована так, що досить великий обсяг матеріалу учні повинні засвоїти впродовж уроку. Тому не доречним буде ще їх ознайомлювати зі STEM-освітою на уроці через перевантаження знаннями. Також не всі учні мають можливість для науково-дослідницької діяльності як в місті, так і в селі. Також, STEM-освіта в Україні повинна враховувати специфіку навчання дітей з особливими потребами.

2) Невід'ємною частиною STEM-освіти є новітнє обладнання, зі застарілим складно вивчати актуальні теми. На даний час держава не може забезпечити всі школи належними приладами. Навіть, якщо встановити співпрацю з університетами, то не все необхідне обладнання є для роботи в ЗЗСО. Також, якщо порівнювати з закордонним рівнем життя, то не всі навіть можуть забезпечити своїх дітей смартфонами з необхідними програмними засобами та інтернетом.

3) Для того, щоб STEM-освіта позитивно спрацювала в Україні, необхідно учителям пройти перепідготовку. На курсах вони повинні дізнатися, що таке STEM, для чого його вводять, як з ним працювати, як підтримувати учнів, як організовується закордонний досвід, його позитивні сторони та недоліки. Краще було б, якщо вчителі були вмотивовані, це дасть кращі результати учнів в STEM-освіті.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, узагальнюючи вітчизняний та зарубіжний досвід впровадження STEM-освіти, можемо стверджувати: більшість науковців вважають, що STEM-навчання є одним із сучасним і перспективним напрямом розвитку освіти; підтримка STEM-освіти в школах України відбувається на державному рівні, про що вказує достатня кількість нормативно-правових документів; за досвідом інших країн можна відфільтрувати позитивні та негативні практики впровадження STEM-освіти, що дасть змогу національній освіті увібрати тільки найкраще та найефективніше; не кожен позитивний досвід тієї чи іншої країни може бути позитивно реалізований в Україні – обов'язково треба аналізувати й апробувати в українських реаліях. Вважаємо перспективними напрями дослідження форм STEM-навчання за кордоном та аналізу різноманітних STEM-програм, що є вільно доступними для українського учня.

Список використаної літератури

1. Hom E.J. What is STEM Education? *Live Science Contributor*. URL: <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>. (дата звернення: 18.02.2022)
2. Park W., Wu J.Y., Erduran S. The Nature of STEM Disciplines in the Science Education Standards Documents from the USA, Korea and Taiwan Focusing on Disciplinary Aims, Values and Practices. *Science & Education*, 2020. Vol.29. Issue 4. P.899–927.
3. Qin J.R., Fu G.S. STEM Education: Interdisciplinary Education Based on Real Problem Scenarios. *China Educational Technology*. 2017. Vol. 4. P.67–74.
4. STEM освіторія – НМЦ ПТО у Рівненській області. URL: <https://wp.nmc-pto.rv.ua/stem-osvitoriya/> (дата звернення: 18.02.2022)
5. Vakil S, Ayers R. The racial politics of STEM education in the USA: interrogations and explorations. *Race ethnicity and education*/ 2019. Vol. 22. Issue 4. P.449–458.
6. Zhao Z.J. *Progress of Stem Education Policy in the United States*. Shanghai: Shanghai Science and Technology Education Press, 2015.
7. Zhou C., Li Y. The Focus and Trend of STEM Education Research in China – Visual Analysis Based on CiteSpace. *Open Journal of Social Sciences*. 2021. Vol. 9. P.168-180.
8. Ботузова Ю.В. Динамічні моделі Geogebra на уроках математики як основа STEM-підходу. *Фізико-математична освіта*. 2018. Випуск 3 (17). С.31–35.
9. Жигайло О.О. Особливості застосування STEM-підходу в освітньому процесі початкової школи. *Фізико-математична освіта*. 2021. Випуск 3(29). С.58–62.
10. Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> (дата звернення: 18.02.2022)
11. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>. (дата звернення: 18.02.2022)
12. Стрижак О., Сліпухіна І., Полісун Н., Чернецький І. STEM-освіта: основні дефініції. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Том 62 (6). С.16–33.

References

1. Hom, E.J. What is STEM Education? *Live Science Contributor*. <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>.
2. Park, W., Wu, JY., & Erduran, S. (2020). The Nature of STEM Disciplines in the Science Education Standards Documents from the USA, Korea and Taiwan Focusing on Disciplinary Aims, Values and Practices. *Science & Education*, 29 (4), 899–927.
3. Qin, J. R., & Fu, G. S. (2017). STEM Education: Interdisciplinary Education Based on Real Problem Scenarios. *China Educational Technology*, 4, 67–74.
4. STEM osvitoriiia [STEM education]. *NMTs PTO u Rivnenskii oblasti*. <https://wp.nmc-pto.rv.ua/stem-osvitoriia/> [in Ukrainian].
5. Vakil, S., & Ayers, R. (2019). The racial politics of STEM education in the USA: interrogations and explorations. *Race ethnicity and education*, 22 (4), 449–458.
6. Zhao, Z.J. (2015). *Progress of Stem Education Policy in the United States*. Shanghai Science and Technology Education Press.
7. Zhou, C., & Li, Y. (2021). The Focus and Trend of STEM Education Research in China – Visual Analysis Based on CiteSpace. *Open Journal of Social Sciences*, 9, 168-180.
8. Botuzova, Yu. (2018). Dynamichni modeli Geogebra na urokakh matematyky yak osnova STEM-pidkhodu [Geogebra Dynamic Models At The Mathematics Lessons As A STEM-Approach]. *Physical and Mathematical Education*, 3 (17), 31–35. [in Ukrainian].
9. Zhigailo, O. (2021). Osoblyvosti zastosuvannia STEM-pidkhodu v osvitnomu protsesi pochatkovoї shkoly [Features of the application of stem approach in the educational process of primary school]. *Physical and Mathematical Education*, 29(3), 58–62. [in Ukrainian].
10. *Institut modernizatsii zmistu osvity* [Institute for Modernization of Educational Content]. <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> [in Ukrainian].
11. *Kontseptsiiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity)* [The concept of development of natural and mathematical education (STEM-education)]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-p#Text> [in Ukrainian].
12. Stryzhak, O.Y., Slipukhina I.A., Polikhun, N.I., & Chernetskiy, I.S. (2017). STEM-osvita: osnovni definitsii [STEM-education: main definitions]. *Information Technologies and Learning Tools*, 62 (6), 16–33. [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 28.03.2022 р.
Стаття прийнята до друку 03.04.2022 р.

Yurchenko Kateryna
Teacher of Mathematics

Municipal institution Sumy comprehensive school of I-III degrees №6
Sumy, Ukraine

FOREIGN EXPERIENCE AND DEVELOPMENT PROSPECTS STEM EDUCATION IN UKRAINIAN SCHOOLS

Abstract. Modern education is updated every year, incorporates the latest methods and forms of learning. The introduction of the so-called STEM education in the educational process is considered to be a relevant and promising direction today. It is this area that builds research activities in learning, sets students up for teamwork, solves competency problems, and uses the acquired knowledge in practice. The purpose of the study is to formulate the author's understanding of the term STEM education based on the analysis of modern scientific publications; to determine the positive experience of STEM education outside Ukraine; to determine the prospects for the implementation of STEM education in Ukrainian schools. Research methods: systematic scientific-methodological analysis of scientific, psychological-pedagogical, and educational-methodical literature on the problem of research; systematization and generalization of the experience of domestic and foreign scientists; analysis of learning outcomes by the research problem; synthesis and generalization of theoretical positions revealed in scientific and educational literature; generalization of own pedagogical experience and experience of colleagues. Research results. The analysis of the world experience of STEM education provided an opportunity to formulate a single concept of this term, to consider the current prospects of domestic school education in this area. The expediency of introducing STEM education based on foreign experience is emphasized. We consider forms of STEM-study abroad and analysis of various STEM-programs that are freely available to Ukrainian students as promising areas of research. In our opinion, it is possible to introduce into the school curriculum of optional or group classes special courses with a focus on the STEM industry.

Key words: STEM education, foreign experience, development of STEM education in Ukraine, STEM education in the USA.