

УДК:378+53.05

АНАЛІЗ РОЗВИТКУ STEM-ОСВІТИ У СВІТІ ТА В УКРАЇНІ

Вишняченко Сергій, Сальник Ірина

*Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка,
м. Кропивницький, Україна*

У статті розглянуто історію розвитку STEM-освіти (наука, технології, інженерія, математика) як важливого напрямку сучасної педагогіки та методики навчання дисциплін природничої галузі, її вплив на освітні системи різних країн світу. Автори аналізують історію розвитку STEM-освіти в США, роблячи акцент на подіях, які стали рушіями цього розвитку. Розглянуто успішний досвід інтеграції STEM-підходу в навчальні програми в провідних країнах, таких як США, Велика Британія, Німеччина та інших європейських держав, наголошуючи на ролі міждисциплінарного підходу у формуванні інноваційного суспільства. Особливу увагу приділено актуальності розвитку STEM-освіти в Україні, зокрема її значенню для забезпечення конкурентоспроможності молоді на глобальному ринку праці, розвитку технологічного потенціалу країни та вирішенні соціально-економічних викликів. У статті пропонуються рекомендації щодо адаптації міжнародного досвіду до українських реалій та подальшого розвитку STEM-освіти як стратегічного напрямку національної освітньої політики.

Ключові слова: STEM-освіта, концепція, міждисциплінарний підхід, освітні програми

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION IN THE WORLD AND IN UKRAINE

Serhii Vyshniachenko, Iryna Salnyk

Volodymyr Vynnychenko Central Ukrainian State University, Kropyvnytskyi, Ukraine

The article examines the history of STEM education development (science, technology, engineering, mathematics) as an important direction in modern pedagogy and teaching methods for natural sciences. It highlights its impact on the educational systems of various countries worldwide. The authors analyze the history of STEM education in the United States, focusing on key events that have driven its development. The study explores the successful integration of the STEM approach into educational programs in leading countries such as the United States, the United Kingdom, Germany, and other European states, emphasizing the role of interdisciplinary approaches in shaping an innovative society. Particular attention is paid to the relevance of developing STEM education in Ukraine, especially its importance in ensuring the competitiveness of youth in the global labor market, enhancing the country's technological potential, and addressing socio-economic challenges. The article offers recommendations for adapting international experience to Ukrainian

realities and further advancing STEM education as a strategic direction of national educational policy.

Keywords: *STEM education, concept, interdisciplinary approach, educational programs*

Постановка проблеми. STEM-освіта (Science, Technology, Engineering, Mathematics) представляє один із ключових сучасних напрямів, орієнтованих на підвищення рівня технічної грамотності, критичного мислення та проблемно орієнтованого підходу у навчанні. Ця освітня модель об'єднує науку, технології, інженерію та математику з метою створення інтегрованого середовища навчання, яке дозволяє учням розвивати навички, необхідні для адаптації в умовах постійно змінюваного світу.

STEM-освіта не просто передбачає викладання окремих науково-технічних дисциплін, але й активно стимулює учнів до розв'язання реальних завдань шляхом застосування міждисциплінарних знань. Наприклад, вивчення фізичних явищ може супроводжуватися розробкою технологічних проєктів, що включають елементи програмування та конструювання. Це сприяє підготовці учнів до роботи у сфері високих технологій, розвитку інженерного мислення та здатності ефективно застосовувати математичні моделі для вирішення складних технічних задач.

Основою STEM є активне застосування інноваційних технологій, що дозволяють учням не лише вивчати, а й створювати нові рішення та технології, адаптуючи їх до сучасних викликів. Використання сучасних симуляцій, віртуальних лабораторій та інших цифрових інструментів дозволяє учням отримати досвід роботи з реальними об'єктами в умовах навчального середовища. Такий підхід розвиває технічну грамотність, творчий підхід до вирішення завдань і формує здатність до роботи в умовах швидкої зміни інформаційного простору.

Аналіз досліджень і публікацій. Аналіз сучасних наукових досліджень у галузі STEM-освіти представлено в працях таких українських науковців, як Н. Сороко, О. Барна, Н. Балик, В. Величко, С. Горбенко, О. Гриб'юк, О. Патрикеева, Н. Олефіренко, В. Андрієвська, В. Носова, І. Чернецький, О. Кузьменко та інші. Більшість науковців відзначають, що STEM-освіта

ґрунтується на інтегрованому і проєктно орієнтованому підходах з акцентом на практичну спрямованість.

Досить серйозні дослідження проводяться за кордоном. Зокрема, багато дослідників викладають результати своїх пошуків у журналі “International Journal of STEM Education”: Jonas Hallström, Konrad J. Schönborn розглядають питання моделювання процесу навчання в STEM-освіті [10]; взаємодію та внутрішні зв'язки математики, науки, техніки та інженерії досліджують K.-S. Tang & P.J. Williams [13]; на зв'язок STEM-освіти з проблемами реального світу та формування STEM-компетентностей вказує в своїх роботах M. Sanders [12] та ін.[7].

Результати цих досліджень демонструють стійкий високий інтерес до проблем розвитку STEM-освіти.

Метою статті є проведення аналізу історичного розвитку STEM-освіти з метою виявлення основних принципів її запровадження у світі та в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. STEM-освіта в Україні є відносно новою, хоча інтерес до її впровадження зростає протягом останнього десятиліття. Впровадження STEM в українських школах розпочалося з методичних рекомендацій Міністерства освіти і науки України щодо включення таких елементів у освітню програму у 2016 році [4]. Затвердження Кабінетом Міністрів України «Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» у 2020 році підкреслює важливість STEM-освіти для країни, водночас підвищуючи питання нових вимог до якісної підготовки кадрів у цьому напрямі. Майбутня науково-технічна еліта України формується через запровадження інноваційних методів навчання та освітніх програм, спрямованих на розвиток когнітивних здібностей, умінь працювати зі знаннями, інженерного мислення, наукових досліджень, алгоритмічного та критичного мислення, цифрових навичок, креативності та технічної підготовки здобувачів освіти до науково-технічної діяльності [1].

Багато вчених вважають, що історія розвитку STEM починається з 90-х років 20 століття. Однак, у своєму дослідженні David W. White зазначає, що STEM-освіта стала результатом кількох історичних подій. Найпомітнішим був

Акт Моррілла 1862 року, який дав можливість університетам і коледжам отримувати землі, для проведення практичного навчання в галузі сільського господарства та інженерії, які мали назву *schools of agriculture and mechanic arts* [9]. Наприклад, Університет штату Огайо, який було засновано в 1870 році, спочатку називався Сільськогосподарський і механічний коледж Огайо [8]. У міру того як для освіти створювалося все більше і більше установ, що отримали землі, викладалося все більше і більше напрямів STEM-освіти, які формували нову робочу силу.

Інші історичні події, які підштовхнули STEM Education до зростання та процвітання: Друга світова війна та запуск тодішнього радянського супутника.

Технології, винайдені та впроваджені під час Другої світової війни, є значними: від атомної бомби (та інших видів зброї) до синтетичного каучуку та численних типів транспортних засобів (наземних і водних). Було очевидно, що американські інновації процвітають. Вчені, математики та інженери (багато з них з академічних кіл) працювали пліч о пліч з військовими, щоб виробляти інноваційні продукти, які допомогли виграти війну, і продовжити освіту STEM. Слід також зазначити, що наприкінці Другої світової війни було сформовано NSF (Національний науковий фонд) з метою не лише визнати величезний внесок талановитих вчених, які створили усе те, що було використано під час війни, але й зберегти ці дослідження та документацію щодо них.

Наступним поштовхом для актуалізації STEM Education американські дослідники вважають запуск у 1957 році штучного Супутника. Це була технологічна віха, яка поклала початок «космічній гонці» між Сполученими Штатами та Радянським Союзом.

Важливість цієї події спонукала Сполучені Штати розглянути питання про започаткування та розвиток технологічного прогресу з точки зору космічних досліджень. У 1958 році Конгрес прийняв Закон про національну оборонну освіту, в якому особливий акцент приділявся науковій, математичній та технологічній освіті. Зокрема, президент Ейзенхауер наголошував на просуванні кар'єри в галузі STEM і просуванні викладання STEM, не називаючи це STEM, звісно, оскільки аббревіатура ще не була винайдена.

Супутник став проблемою національної оборони, і в 1958 році Конгрес прийняв «Акт про космос», який утворив Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору (NASA). NASA стало активним упроваджувачем STEM. Протягом останніх п'яти десятиліть фінансування за рахунок грантів NASA сприяло впровадженню освітніх ініціатив STEM в освіту (<https://www.nasa.gov/stem>).

Вплив запуску супутника на просування освітніх заходів STEM у Сполучених Штатах (особливо NASA), разом з прогресом індустрії STEM, є неосяжним. Kelly В. стверджує: «Американці були шоковані, коли росіяни запустили супутник у космос у 1957 році та захопили лідерство у світових технологіях. Ми відповіли масовим поштовхом до вдосконалення математичної та природничої освіти. Проблема зараз не менш актуальна. Тоді як наш інтерес зменшився, решти світу зріс» [11, с.1].

Таким чином, увага до STEM у Сполучених Штатах була насамперед результатом мілітаристських занепокоєнь. Цей погляд на STEM змінився на початку 1980-х років, коли холодна війна пішла на спад і з'явилися нові побоювання щодо економічного домінування Західної Німеччини та Японії. Публікація 1983 року «Нація під загрозою» вказує саме на технологічний прогрес як на ключову проблему для життєздатності економіки США. Відтоді розмова про STEM продовжує зосереджуватися на навчанні інноваційної робочої сили.

Вперше курс на впровадження STEM на національному рівні оголосила адміністрація США у 2009 р. під гаслом “Educate to Innovate” (“Освіта для інновацій”), щоб мотивувати й надихати школярів на успішність в природничих дисциплінах, які на той час втратили популярність, а також щоб підвищити рівень американських школярів в галузі природничих наук і математики на міжнародній арені. Ця компанія також була спрямована на вирішення проблеми браку вчителів, здатних навчати цих предметів. Ця проблема є актуальною для сучасної України.

У 2013 р. Президент Сполучених штатів Б. Обама підкреслював, що потужне навчання є ключовою складовою успіху будь-якої дитини, і в галузях

STEM надзвичайно важливо створити освітній досвід, який базується на проєктах, на практиці та формує любов до навчання впродовж життя (Educate to Innovate, 2013). В США кожні 5 років затверджується нова Національна стратегія розвитку STEM-освіти. В документі (Charting a course for success, 2018), що опублікований у грудні 2018 року, викладено федеральну стратегію, яка передбачає доступ для всіх американців до високоякісної STEM-освіти, а також перетворення Сполучених Штатів у світового лідера в області STEM-грамотності, інновацій й занятості.

У світі STEM-освіта набула популярності у 1990-х роках, коли країни зрозуміли необхідність підготовки фахівців у галузях науки і техніки для задоволення потреб ринку праці. З 2014 року вона підтримується спеціальними програмами, зокрема, "Science, Technology, Engineering and Math: Education for Global Leadership". Ця програма спрямована на інтеграцію елементів STEM на різних рівнях освіти для розвитку критичного мислення, креативності та інноваційного підходу серед учнів і студентів.

У Європі, зокрема, в Німеччині та Великобританії, STEM-освіта є важливою складовою навчальної системи, а інноваційні проєкти у сфері освіти спрямовані на залучення учнів до технічних і наукових дисциплін через практичне навчання. Європейські країни активно підтримують проєкти, пов'язані з розвитком STEM-компетенцій, зокрема через програми, що фінансуються Європейським Союзом [6].

У системі освіти Фінляндії STEM технології реалізуються у так званих LUMA-центрах (скор. від "luonnontieteet" – природничі науки), які інтегрують природничі науки та математику, та LUMAT-центрах, які приєднують технології. Основна мета центрів LUMA полягає в мотивуванні учнівської молоді, студентства до вивчення математики, природничих наук та сучасних технологій, в підтримці неперервного навчання вчителів завдяки новітнім методикам та заходам науково-технічної освіти, у розвитку навчального процесу, що ґрунтується на дослідженнях.

У Чехії популяризація STEM-освіти серед учнівської молоді здійснюється засобами виставкової та музейної діяльності. Під час таких заходів учні стають

реальними учасниками дослідного процесу в ракурсі вирішення глобальних проблем людства. У Болгарії ініціатива з розвитку STEM-освіти спрямована на популяризацію серед молоді різних STEM- напрямків (робототехніка, моделювання тощо). У Франції поширено неформальний підхід до STEM-освіти (зокрема, позашкільні STEM-гуртки, літні STEM-табори, різні STEM-заходи, - конкурси), які привертають увагу молоді до STEM-професій і дають можливість для подальшого навчання за різними STEM-напрямами. Також привертає уваги досвід Ізраїлю, де навчання за STEM-програмами орієнтовано на проведення школярами різних ґрунтовних досліджень. Таку наукову роботу учні виконують під керівництвом тьютора (студента або кандидата наук з університету) [6].

В Україні STEM-освіта стала новим і перспективним напрямом у реформуванні освітньої системи після 2016 року. Міністерство освіти і науки України ініціювало створення робочих груп, завданням яких стало впровадження STEM-підходів у заклади загальної середньої освіти. У рамках цього процесу розробляються методичні рекомендації та проводяться тренінги для вчителів щодо інтеграції STEM у навчальні плани. Важливим є те, що українська система освіти активно залучає досвід зарубіжних країн для створення власної унікальної моделі STEM-навчання.

Підхід до STEM-освіти в Україні передбачає створення навчальних програм, які поєднують природничі науки, технології, інженерію та математику в єдине ціле, що дозволяє розвивати міждисциплінарні зв'язки. Як зазначають Мізюк В., Новак Г., важливою особливістю STEM-освіти є акцент на розвиток творчого мислення, вирішення проблем і здатності до співпраці [5]. Таким чином, STEM-освіта стає не тільки засобом підготовки фахівців, але й інструментом для розвитку ключових компетенцій, необхідних для успіху в 21 столітті.

Особливої уваги вимагає розвиток інженерної освіти, яка є невід'ємною складовою STEM. На думку експертів, підготовка інженерів у сучасних умовах повинна орієнтуватися на практичне застосування знань через залучення новітніх технологій, таких як 3D-друк, робототехніка та програмування. Це

дозволяє учням отримувати практичний досвід, що допомагає у засвоєнні складних теоретичних концепцій.

Дослідження також показують, що важливу роль у впровадженні STEM-освіти відіграє використання цифрових інструментів та віртуальних технологій, що дозволяє значно розширити можливості для навчання та експериментування. Зокрема, Ліщинська Х. та інші зазначають, що віртуальні лабораторії і симуляції є ефективним засобом для підвищення зацікавленості учнів у наукових дисциплінах [2]. Це також дозволяє долати обмеження традиційної шкільної лабораторії і відкриває можливості для дистанційного навчання.

Українські науковці акцентують увагу на необхідності підготовки педагогів до використання новітніх методик STEM-навчання. За даними досліджень, більшість учителів потребують додаткових знань і навичок для впровадження інноваційних підходів у викладанні природничо-математичних дисциплін. Ця проблема є актуальною не тільки для України, але й для багатьох інших країн, що впроваджують STEM-освіту.

Крім того, важливим є розвиток освітніх ініціатив, спрямованих на залучення дівчат до STEM-напрямів. У багатьох країнах світу існує гендерний розрив у технічних і наукових спеціальностях, і для його подолання необхідні спеціальні програми та проєкти. В Україні також робляться кроки для підтримки дівчат, які обирають STEM-дисципліни, через створення відповідних мотиваційних і навчальних програм.

В Україні методичну підтримку STEM-освіти забезпечують інформаційний портал Osvita.ua - https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/56880/ та Інститут Модернізації Змісту Освіти НАПН України – <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>. Започаткована діяльність Всеукраїнського віртуального наукового STEM-центру, проводяться наукові та методичні конференції з питань STEM-освіти, розгортається Всеукраїнська мережа STEM-центрів/лабораторій, які є невід’ємною складовою організаційно-методичної роботи щодо розвитку напрямів STEM у галузі освіти. Наразі відбувається формування каталогу STEM програм, які рекомендовані МОН України для використання у навчальних

зкладах [3]. Перші такі програми вже започатковані в 5-6 класах НУШ, відбувається апробація програм для 7-9 класів.

Висновки. Отже, наш аналіз показав, що розвиток STEM-освіти в Україні та світі є важливим етапом у реформуванні освітніх систем. Інтеграція STEM-компонентів у навчальні програми, використання новітніх технологій і підготовка педагогів до впровадження інноваційних методик є ключовими завданнями для забезпечення успіху цих реформ. Подальшого дослідження вимагають питання методичного забезпечення STEM-освіти.

Список використаної літератури

1. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р/<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8>
2. Ліщинська Х., Сенік А., Сокіл М. Застосування віртуальних навчальних технологій в процесі організації STEM-освіти. *STEM-освіта – проблеми та перспективи*: матеріали III міжнар. наук.-практ. семін., 24-25 жовт. 2018 р. Кропивницький: ЛА НАУ, 2018. С. 41-43.
3. Максименко А., Сальник І., Особливості впровадження STEM-освіти у навчанні природничих дисциплін. *Наукові записки молодих учених*. № 12 (2023). Кропивницький: ЦДПУ ім. В. Винниченка. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/2030>
4. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2016 h/ навчальному році/<https://drive.google.com/file/d/0B3m2TqBM0APKS0prcU1OUFZ2cTQ/view?usp=sharing>
5. Мізюк, В., Новак, Г. Генезис поняття та ідей STEM-освіти в Україні та зарубіжжі: історичний аспект. *Науковий вісник Ізмаїльського державного гуманітарного університету*. 2022. (57). С. 87.
6. Олефіренко Н.В., Андрієвська В.М., Носова В.В. Світовий досвід запровадження STEM-технологій в освіту. *Фізико-математична освіта*. 2020. Випуск 3(25). Частина 1. С. 62-67.
7. Сальник І.В., Соменко Д.В., Сірик Е.П. Використання платформи ARDUINO у підготовці вчителів фізики до STEM орієнтованого навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2023, Том 95, №3. С.124-142. <https://doi.org/10.33407/itlt.v95i3.5155>
8. Background of Ohio State. (2012). Retrieved January 21, 2012, from http://ucat.osu.edu/read/teaching/background_osu/background_print.html
9. Butz, W. P., Kelly, T. K., Adamson, D. M., Bloom, G. A., Fossum, D., & Gross, M. E. (2004). *Will the scientific and technology workforce meet the requirements of the federal government?* Pittsburgh, PA: RAND.
10. Hallström J., and Schönborn K. "Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument", In. J. STEM Educ., vol. 6, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-z>
11. Kelly, B. (2012). Stem: What it is, and why we should care. *U.S. News and World Report*, Retrieved from: <http://money.usnews.com/money/careers/articles/2012/09/10/stem-what-it-is-and-why-we-should-care>
12. Sanders M. "STEM, STEM Education, STEMmania". *The Technology Teacher*, pp. 20–26, 2009. [Online]. Available: <https://www.teachmeteamwork.com/files/sanders.istem.ed.ttt.istem.ed.def.pdf>
13. Tang, K.S and Williams P.J. "STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs", *Review of Education*, vol. 7, us.3, pp. 675-679, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1002/rev3.3162>

Відомості про авторів:

Вишняченко Сергій Андрійович – студент 2 курсу другого (магістерського) рівня вищої освіти факультету математики, природничих наук та технологій Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка

Сальник Ірина Володимирівна – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри природничих наук і методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка