

DOI: <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2023-81-16-21>
УДК 37.02:[502/504+62]-043.86(100)(045)

РОЗВИТОК STEM-ОСВІТИ В УКРАЇНІ

© Дрокіна А. С.

*Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»
Харківської обласної ради*

Інформація про автора:

Дрокіна Аліна Сергіївна: ORCID: 0000-0001-6943-1819, alinka.drokina@ukr.net; кандидат педагогічних наук, викладач кафедри педагогіки, психології, початкової освіти та освітнього менеджменту, Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, пров. Руставелі, 7, м. Харків, 61001, Україна.

У статті розглянуто ключові питання розвитку STEM-освіти в Україні. На основі ґрунтовного аналізу науково-педагогічних і нормативно-правових джерел висвітлено ключові процеси розбудови галузі STEM-освіти в нашій країні, а також з'ясовано актуальні тенденції реалізації STEM-освіти на сучасному етапі її розвитку.

У роботі досліджено суть основних понять: «STEM-освіта», «STEM-навчання». З'ясовано, що в Україні організація STEM-навчання здійснюється згідно з Планом заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року та базується на впровадженні державної реформи «Нова українська школа». Із огляду на це наголошено на тому, що в нашій країні STEM-освіта виступає невіддільною частиною Нової української школи, адже передбачає не лише здобуття знань, але й націлена на одержання компетенцій здобувачами освіти.

На основі пріоритетних напрямів розвитку STEM-освіти на Всеукраїнському та Регіональному рівнях, з'ясовано, що в нашій країні до них відносяться: розробка науково-методичного забезпечення та спеціальних засобів навчання; підготовка та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників; розширення мережі регіональних STEM-центрів/лабораторій; створення інформаційної бази розвитку STEM-освіти в Україні з використанням ІТ-технологій тощо.

Зосереджено увагу на тому, що одним із найважливіших завдань успішної реалізації STEM-освіти в Україні є підготовка конкурентоспроможних, висококваліфікованих педагогів. Визначено, що професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів у педагогічних закладах вищої освіти має здійснюватися як цілеспрямований, систематичний та організований процес. Варто зазначити, що цей процес неодмінно вимагає періодичного оновлення навчальних планів, удосконалення робочих програм освітніх компонентів, розробки практико-орієнтованих методик навчання тощо.

Доведено, що цифровізація відкриває інноваційні перспективи для розвитку STEM-освіти, сприяючи підвищенню якості сучасної освіти та підготовці молодого покоління до викликів сучасного світу в умовах стрімкого технологічного прогресу. Визначено, що цифрові технології надають значну кількість потужних інструментів та ресурсів, що допомагають максимально оптимізувати сучасний освітній процес в процесі реалізації STEM-освіти. Упровадження віртуальних лабораторій, симуляцій, ігрових платформ та багато іншого робить процес едукацію ще більш інноваційною, ефективною та цікавою для здобувачів освіти.

Ключові слова: STEM, STEM-освіта, розвиток STEM-освіти, STEM-навчання, професійна підготовка педагогів.

A. Drokina "Development of STEM education in Ukraine".

The article discusses the key issues of STEM education development in Ukraine. On the basis of a thorough analysis of scientific, pedagogical and regulatory sources, the author highlights the key processes of development of STEM education in our country and identifies current trends in the implementation of STEM education at the current stage of its development.

The essence of the main concepts is investigated in the paper: "STEM education", "STEM training". It is found that in Ukraine, STEM education is organised in accordance with the Action Plan for Implementation of the Concept for the Development of Science and Mathematics Education (STEM Education) until 2027 and is based on the implementation of the State reform "New Ukrainian School". In view of this, it is emphasised that STEM education in our country is an integral part of the New Ukrainian School, as it involves not only the acquisition of knowledge but also aims to develop competences of students.

Based on the priority areas for the development of STEM education at the national and regional levels, it is found that in our country they include: development of scientific and methodological support and special teaching aids; training and professional development of scientific and pedagogical staff; expansion of the network of regional STEM centres/laboratories; creation of an information base for the development of STEM education in Ukraine using IT technologies, etc.

The attention is focused on the fact that one of the most important tasks for the successful implementation of STEM education in Ukraine is the training of competitive, highly qualified teachers. It is determined that the professional and pedagogical training of future teachers in pedagogical institutions of higher education should be carried out as a purposeful, systematic and organised process. It is worth noting that this process necessarily requires periodic updating of curricula, improvement of work programmes of educational components, development of practice-oriented teaching methods, etc.

It is proved that digitalisation opens up innovative prospects for the development of STEM education, contributing to improving the quality of modern education and preparing the younger generation for the challenges of the modern world in the context of rapid technological progress. It has been determined that digital technologies provide a significant number of powerful tools and resources that help to optimise the modern educational process in the implementation of STEM education. The introduction of virtual laboratories, simulations, gaming platforms, and much more makes the process of education even more innovative, effective, and interesting for students.

Keywords: STEM, STEM education, development of STEM education, STEM training, professional training of teachers.

Постановка проблеми у загальному вигляді. В умовах соціально-економічних змін швидко змінюється суспільне життя, що у свою чергу, передбачає постійне і неперервне вдосконалення системи освіти та її складових, принципів і парадигм [14].

Безумовно, сучасна освіта України, як і будь-якої іншої держави, повинна бути випереджувальною, відповідати викликам розвитку суспільства в майбутньому. Саме тому в нашій державі відбувається посилення ролі STEM-освіти, яка є складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу [12].

В Україні організація STEM-навчання здійснюється згідно із Планом заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року та базується на впровадженні реформи «Нова українська школа» [9].

Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволяє свідчити, що сучасна науково-педагогічна спільнота проявляє значний інтерес до різних аспектів STEM-освіти. Ключові поняття STEM-освіти з'ясовували науковці Н. Гончарова, І. Сліпухіна, Н. Поліхун, О. Стрижак, І. Чернецький та ін. Методичні основи та ідеї STEM-освіти стали предметом напрацювань таких дослідників, як: О. Барна, І. Василашко, С. Горбенко, Т. Засєкіна, О. Лозова, Н. Морзе, О. Патрикеева, І. Пахомова, І. Потапенко та ін. Також популярними та затребуваними

на сьогодні є питання підготовки майбутніх учителів до реалізації STEM-навчання, що розглядали вчені В. Андрієвська, Н. Валько, Д. Здір, Т. Зорочкіна, О. Кіян, Г. Шмигер та ін.

Безумовно, STEM-освіта із кожним роком стрімко розвивається, а тому питання нашого дослідження не втрачає своєї актуальності. Окрім того, в цьому аспекті вважаємо важливим та необхідним з'ясування актуальних тенденцій реалізації STEM-освіти на сучасному етапі її розвитку.

Метою статті є теоретичний аналіз розвитку STEM-освіти в Україні. Завданнями дослідження виступають: 1) висвітлення ключових процесів розбудови галузі STEM-освіти в нашій країні; 2) з'ясування актуальних тенденцій реалізації STEM-освіти на сучасному етапі її розвитку.

Виклад основного матеріалу дослідження. У контексті нашого дослідження, вважаємо доцільним висвітлити базові поняття «STEM-освіта» та «STEM-навчання».

Акронім STEM вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics).

У анотованому каталозі «STEM-освіта: проблеми та перспективи» наведено таке визначення досліджуваного поняття «STEM-освіта – це категорія, яка визначає відповідний педагогічний процес (технологію) формування і розвитку розумово-пізнавальних

і творчих якостей молоді, рівень яких визначає конкурентну спроможність на сучасному ринку праці» [13].

Під терміном «STEM-навчання» (teaching & learning) необхідно розуміти «навчальний процес, орієнтований на STEM-дисципліни, метою якого є формування STEM-компетенцій/компетентностей та навичок» [4, с. 90].

Серед розвинутих держав світу, які успішно реалізують STEM-освіту є США, Великобританія, Німеччина, Сінгапур, Австралія, Франція, Чехія, Фінляндія тощо. У ряді багатьох країн підтримка STEM-освіти забезпечується на державному рівні, що сприяє більш швидкому розповсюдженню освітніх практик. Інші ж – створюють спеціалізовані центри для підвищення якості навчання STEM або створюють відповідні платформи для обміну теоретичними знаннями та практичними надбаннями.

Сучасна освіта України здійснює успішні кроки інтеграції найкращих світових практик. Саме тому, в Україні у 2015 році був підписаний Меморандум, який дозволив створити Коаліцію STEM-освіти.

Коаліція STEM освіти – це платформа для об'єднання компаній, навчальних закладів, асоціацій, експертних організацій, муніципалітетів та ЗМІ заради підвищення якості STEM-освіти в Україні [7]. Її основними напрямками роботи є: розвиток технологічної грамотності освітніх закладів, збільшення кількості дівчат та жінок в STEM до 30 %, розвиток зв'язків школа-компанії, університет-компанія [7].

Розвиток STEM-освіти в Україні сьогодні впевнено набирає обертів. Про це свідчить ухвалення урядом низки нормативно-правових документів, які забезпечують ефективність діяльності галузі: схвалення *Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)* [8] та *Плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку STEM-освіти до 2027 року*; затвердження *Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій* [6].

Міністерством освіти і науки України, Державною науковою установою «Інститут модернізації змісту освіти», Національним центром «Мала академія наук України», Інститутом педагогіки НАПН України, Інститутом обдарованої дитини НАПН України, регіональними інститутами післядипломної педагогічної освіти визначено

пріоритетні напрями розвитку STEM-освіти на Всеукраїнському та Регіональному рівнях: розроблення науково-методичного забезпечення та спеціальних засобів навчання; підготовка та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників; розширення мережі регіональних STEM-центрів/лабораторій; створення інформаційної бази розвитку STEM-освіти в Україні з використанням ІТ-технологій тощо [10, с. 53-54].

Із метою ефективного розвитку напрямів STEM-освіти першочерговими завданнями виступають: розробка науково-методичного забезпечення та упровадження сучасних засобів навчання; підготовка та підвищення кваліфікації науково-педагогічних працівників; розширення мережі регіональних STEM-центрів/лабораторій; проведення науково-прикладних досліджень; аналіз процесу розбудови та динаміки розвитку STEM-освіти, виявлення проблем та прогнозування подальших тенденцій впровадження напрямів STEM-освіти [12].

Розвиток STEM-освіти забезпечується шляхом співпраці представників закладів освіти та академічних наукових установ, науково-дослідних лабораторій, наукових музеїв, природничих центрів, підприємств, громадських та інших організацій, у тому числі із залученням їх до створення освітнього середовища закладів освіти [12].

Безумовно, одним із найважливіших завдань успішної реалізації STEM-освіти в Україні є підготовка конкурентоспроможних, висококваліфікованих педагогів. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів в педагогічних закладах вищої освіти має здійснюватися як цілеспрямований, систематичний та організований процес. Важливо зазначити, що даний процес неодмінно вимагає періодичного оновлення навчальних планів, удосконалення робочих програм освітніх компонентів, розробки практико-орієнтованих методик навчання тощо.

Важливо зазначити, що в нашій країні ефективно функціонує *відділ STEM-освіти* на базі ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти» – відділ, який забезпечує теоретико-методологічне проектування засад STEM-освіти, координацію діяльності групи науковців та педагогів-практиків з питань науково-методичного забезпечення STEM-освіти, популяризацію STEM ідеології, аналіз відповідного вітчизняного та зарубіжного досвіду [13].

У аспекті нашого дослідження вважаємо за необхідне зосередити увагу на тому, що

в Україні нині проводиться велика кількість ефективних заходів на підтримку розвитку STEM-освіти. До них відносяться спеціалізовані курси, що можна пройти під час сесій Всеукраїнської STEM-школи, науково-практичного семінару «Педагогічна STEM-майстерня», літніх інтенсивних програм тощо.

Під час систематичних, спеціально організованих семінарів та конференцій, присвячених питанням STEM-освіти, учасники мають можливість дізнатися про нові тренди, ідеї та методики, а за потреби сконтактувати зі співробітниками інших освітніх установ, партнерами бізнес-структур. Зазвичай, такі заходи збирають разом вчених, викладачів та фахівців, які діляться своїм досвідом та передовими STEM-практиками.

На підтримку розвитку STEM-освіти спрямовуються і щорічні заходи обласного та всеукраїнського рівнів. Насамперед, це Всеукраїнський фестиваль «STEM-весна», науково-практичні конференції різних рівнів, а також різноманітні регіональні заходи (конференції, майстер-класи, воркшопи, тренінги, панельні дискусії, конкурси тощо).

Також в нашій країні STEM-освіту популяризують інноваційні проекти та дослідження. У такий спосіб, зокрема завдяки можливості співпраці з іншими освітянами, науковцями чи спеціалістами у STEM-напрямах, можна на практиці використовувати власні знання та набути нові навички.

В аспекті нашого дослідження важливості набувають конкурси на підтримку STEM-освіти, а саме: «Краща STEM-публікація», «Кращий STEM-урок», Всеукраїнський фестиваль конкурсних проектів «Наука на сцені» тощо. Цінністю заходів такого формату є ознайомлення із практичним досвідом роботи педагогів та науковців STEM-напрямку із різних регіонів України.

До заходів на популяризацію STEM-освіти для молоді, в межах нашої держави, можемо віднести: фестиваль інновацій Київ Mini Make Fair, IT фестиваль 4.0, змагання Роботрафік, змагання Robotronica та РобоРейс, молодіжний IT фестиваль «Весна soft», олімпіада з робототехніки AsimovOlympics, Всеукраїнський фестиваль інновацій тощо.

Як бачимо, в нашій державі розвиток STEM-освіти стрімко зростає, забезпечуючи інноваційними можливостями всіх учасників освітнього процесу, а також сприяючи виникненню сучасних тенденцій її реалізації. Розглянемо їх більш детально.

Усе більшої актуальності в нашій країні набувають новітні напрями STEM-освіти, зокрема STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics), STREAM (Science, Technology, Reading+WRiting Engineering, Arts, and Mathematics). Безумовно, це свідчить про зростання інтересу науково-педагогічної спільноти до досліджуваного поняття, пошук інноваційних векторів розвитку STEM-освіти, а також про удосконалення її змістовного наповнення.

Ще однією із найважливіших сучасних тенденцій в STEM-освіті є посилення уваги до важливості гендерних питань у сфері STEM. Вітчизняні науковці та дослідники успішно залучаються до вирішення проблеми подолання гендерних стереотипів у сфері STEM та сприяють значному збільшенню участі жінок у даному напрямі. Наприклад, однією із таких колективів є ініціатива «Дівчата STEM».

Спільнота «Дівчата STEM» – це ініціатива, заснована Центром «Розвиток КСВ» у 2016 році. Вона спрямована на подолання гендерних стереотипів при виборі професії та на підвищення віри дівчат у власні здібності й можливість побудувати STEM кар'єру в Україні [5]. В аспекті нашого дослідження вважаємо наголосити на особливій значимості заходів саме для освітянської спільноти. Ініціативою «Дівчата STEM» представлено Всеукраїнський конкурс «Кращий гендерночутливий STEM-урок онлайн». Особливою цінністю конкурсу для вчителів є як можливість узяти участь, так і ознайомитися із розробками готових онлайн-уроків та онлайн-заходів для користування вчительською спільнотою й популяризації основних ідей STEM-освіти [3].

Грунтовний аналіз науково-педагогічних та методичних джерел дає можливість свідчити і про таку тенденцію в сфері STEM, як значне посилення інтересу вчених та науковців до її екологічної спрямованості. Безумовно, це зумовлюється тим, що сучасні проблеми збереження навколишнього середовища та клімату набувають все більшої актуальності. Ця тенденція не тільки своєчасна, але й критично важлива для України, враховуючи екологічні проблеми, зокрема пов'язані із воєнними діями на території нашої країни [1].

Цифровізація освіти ефективно сприяє прогресивним тенденціям освітньої робототехніки та програмування, роблячи навчання більш доступним, інтерактивним та практичним для здобувачів освіти. Цифрові

технології дозволяють користувачам мати доступ до корисних освітніх ресурсів у сфері робототехніки та програмування, включаючи онлайн-курси, відео-уроки, інтерактивні платформи тощо. Віртуальні середовища та симулятори дозволяють здобувачам освіти ефективно експериментувати з роботами та програмувати без необхідності фізичного обладнання.

Імерсивні технології, зокрема віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність (AR) мають потужний потенціал для застосування в STEM-освіті. Саме вони спроможні забезпечити захоплюючий навчальний досвід здобувачів освіти, збільшуючи їхню зацікавленість у STEM-освіті.

VR може бути використана з метою проведення віртуальних наукових експериментів або симуляцій, що дозволить користувачам вивчати наукові закони та фізичні явища у безпечному та контрольованому середовищі. У свою чергу, AR дозволяє педагогу використовувати інтерактивні візуалізації із метою представлення абстрактних або складних концепцій.

Нині створено значну кількість віртуальних лабораторій, що дозволяють учасникам освітнього процесу ефективно експериментувати з різними науковими явищами та процесами у віртуальному середовищі. Найвідомішою в нашій країні є STEM-лабораторія МАНЛаб – центр реальних і віртуальних навчальних досліджень, спрямований на підтримку та розвиток STEM-освіти в Україні [2]. Також дуже цінними та ефективними вважаємо: Go Lab, Phet, Yenka-Physik, VirtualChemistryLaboratory тощо.

Ще одним важливим трендом сьогодення виступає інтеграція сучасних ігор в освіту STEM. Яскравим прикладом такої тенденції є популяризація освітньої гри Minecraft Education, за допомогою якої здобувачі освіти можуть опановувати важливі уміння та навички, а педагоги – урізноманітнити освітній процес. Використання програми LEGO Digital Designer, що дозволяє здобувачам освіти створювати різні 3D-об'єкти на основі віртуальних деталей конструктора LEGO.

Загалом, використання наукових ігрових платформ, дозволяє педагогам розробляти

ефективні STEM-завдання, що стимулюють здобувачів освіти до активного опанування знань, набуття вмінь та навичок. В свою чергу, комп'ютерні симуляційні ігри можуть створювати ситуації, що дозволяють учням вже зараз вчитися вирішувати життєві проблеми в безпечному віртуальному середовищі. Безумовно, сучасні віртуальні лабораторії, симуляції, ігрові платформи та багато чого іншого робить едукацію ще більш сучасною, ефективною та цікавою для здобувачів STEM-освіти.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок. Підсумовуючи вищевказане, можемо стверджувати, що реалізація STEM-освіти є одним із найважливіших пріоритетів оновлення сучасної освіти в нашій країні. Україна на державному рівні усвідомлює необхідність STEM-освіти і продовжує вдосконалювати освітні підходи та практики в цьому напрямі. Нині в нашій країні створено потужну та ефективну нормативно-правову базу впровадження STEM-освіти. Науково-педагогічною спільнотою ефективно розробляються пріоритетні кроки, на яких нині зосереджуються наукові установи та заклади освіти щодо реалізації STEM-освіти в Україні.

До актуальних тенденцій реалізації STEM-освіти на сучасному етапі її розвитку можна віднести: виникнення та поширення новітніх напрямів STEM-освіти, посилення важливості гендерних питань у STEM, особливий акцент на екологічну спрямованість, упровадження робототехніки та програмування в освітній процес закладів освіти, використання імерсивних технологій (зокрема віртуальної та доповненої), інтеграція сучасних ігор в освіту STEM тощо.

У процесі дослідження з'ясовано, що цифрові технології надають широкий спектр потужних інструментів та ресурсів, що допомагають максимально оптимізувати освітній процес. Вони значно сприяють розвитку в них навичок майбутнього, таких як критичне мислення, творчість, співпраця та проблемне вирішення, що, безумовно, є ключовими для STEM-напряму.

Перспективи подальших розвідок вбачаємо в теоретичному висвітленні STEM як сучасного напрямку інтегрованої освіти на основі світового досвіду.

Список використаних джерел:

1. 10 актуальних тенденцій STEM-освіти у 2024 році. – Режим доступу : https://znayshov.com/News/Details/10_aktualnykh_tendentsii_stemosvity_u_2024_rotsi (дата звернення 07.12.2023)

2. Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України. – Режим доступу : <https://stemua.science/> (дата звернення 07.12.2023)

3. Всеукраїнський Конкурс «Кращий гендерночутливий STEM-урок». – Режим доступу :

<https://divchata-stem.org/proiekti/vseukrainskiy-konkurs-krashhiy-gend> (дата звернення 07.12.2023)

4. Гончарова Н. О. Глосарій термінів STEM-освіти / Н. О. Гончарова // Інформаційний збірник для директора школи та завідувача дитячого садка. – 2018. – № 10(79). – С. 89–95.

5. Дівчата STEM. – Режим доступу : <https://divchata-stem.org> (дата звернення 07.12.2023)

6. Засоби та обладнання STEM. – Режим доступу : <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/> (дата звернення 07.12.2023)

7. Коаліція STEM освіти. – Режим доступу : <http://stem-coalition.org.ua> (дата звернення 07.12.2023)

8. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року : постановою Кабінету Міністрів України від 5 серпня 2020 р. № 960-р. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення 07.12.2023)

9. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році : лист ІМЗО від 01.08.23 р. № 21/08-1242. – Режим доступу : https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/89820 (дата звернення 07.12.2023)

10. Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти : колективна монографія / за заг. ред. О. Стрижака, Ю. Завалевського. – Київ, 2023. – 254 с.

11. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів : метод. рекомендації / Н. І. Поліхун та ін. – Київ : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 80 с.

12. STEM-освіта. – Режим доступу : <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/> (дата звернення 07.12.2023)

13. STEM-освіта: проблеми та перспективи : анотований каталог / упоряд., О. Патрикєєва, О. Лозова, С. Горбенко. – Київ : ДНУ ІМЗО, 2021. – 33 с.

14. STEM-освіта. Професійний розвиток педагога : збірник спецкурсів / О. Коршунова, Н. Гущина, І. Василяшко, О. Патрикєєва. – Київ : Освіта, 2018. – 80 с. – Режим доступу : https://yakistosviti.com.ua/userfiles/file/STEM-osvita_kurs.pdf (дата звернення 07.12.2023)

References:

1. 10 aktualnykh tendentsii STEM-osvity u 2024 rotsi [10 current trends in STEM education in 2024] 2024, viewed 07 December 2023 <https://znayshov.com/News/Details/10_aktualnykh_tendentsii_stemosvity_u_2024_rotsi>.

2. Mala academia nauk Ukrainy n.d., *Virtualnyi STEM-tsentr Maloi akademii nauk Ukrainy* [Virtual STEM center of the Small Academy of Sciences of Ukraine], viewed 07.December 2023 <<https://stemua.science/>>

3. Vseukrainskiy Konkurs «Krashchiy hendernochutlyvyi STEM-urok» [All-Ukrainian contest “Best gender-sensitive STEM lesson”], n.d.,

viewed 07.December 2023 <<https://divchata-stem.org/proiekti/vseukrainskiy-konkurs-krashhiy-gend>>.

4. Honcharova, NO 2018, ‘Hlosarii terminiv STEM-osvity’ [Glossary of STEM education terms], *Informatsiyni zbirnyk dlia dyrektora shkoly ta zaviduvacha dytiachoho sadka*, n07.December 2023 o 10 (79), S. 89–95.

5. *Divchata STEM [Girls STEM]* n.d., viewed <<https://divchata-stem.org>>

6. *Zasoby ta obladnannia STEM [STEM tools and equipment]* n.d., viewed 07.December 2023 <<https://imzo.gov.ua/stem-osvita/zasobi-ta-obladnannya-stem/>>

7. *Koalitsiia STEM osvity, [STEM education coalition]* n.d., viewed 07.December 2023 <<http://stem-coalition.org.ua>>

8. Kabinet Ministriv Ukrainy 2020, *Kontseptsiia rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) do 2027 roku : postanova vid 5 serpnia 2020 r. № 960-r*

[*Concept for the development of science and mathematics education (STEM education) until 2027: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine of August 5, 2020, No. 960-p.*], viewed 07.December 2023 <<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>>.

9. Institut modernizatsii zmistu isvity 2023, *Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladakh zahalnoi srednoi ta pozashkilnoi osvity u 2023/2024 navchalnomu rotsi : lyst vid 01.08.23 r. № 21/08-1242 [Methodological recommendations for the development of STEM education in general secondary and out-of-school education institutions in the academic year 2023/2024: letter of the IESU dated August 01, 23, No. 21/08-1242.]*, viewed 07.December 2023 <https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/89820>

10. Stryzhaka, O (ed) & Zavalevskiy, Yu (ed) 2023, *Svit innovatsiinykh mozhlyvostei: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity [The world of innovative opportunities: topical issues of STEM education development: a collective monograph]*, Kyiv.

11. Polikhun, NI, Institut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy 2019, *Uprovadzhennia STEM-osvity v umovakh intehratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv [Implementation of STEM education in the context of integrating formal and non-formal education of talented students: methodological recommendations]*, Kyiv.

12. *STEM-osvita [STEM education.]*, n.d., viewed 07.December 2023 <<https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>>

13. Patrykeieva, O, Lozova, O & Horbenko, S 2021, *STEM-osvita: problemy ta perspektyvy: anotovanyi kataloh [STEM education: problems and prospects: an annotated catalog]*, Kyiv.

14. Korshunova, O, Hushchyna, N, Vasylyashko, I & Patrykieieva, O 2018, *STEM-osvita. Profesiyni rozvytok pedahoha : zbirnyk spetskursiv [STEM education. Professional development of a teacher: a collection of special courses]*, Osvita, Kyiv.

Стаття надійшла до редакції 10.12.2023 р.