



Дрокіна А. STEM-освіта як ефективний напрям реалізації ключових положень концепції Нової Української Школи. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2024. Том 12, № 3. С. 20-25. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i3-003>

Drokina A. STEM-osvita yak efektyvnyi napriam realizatsii kluchovykh polozhen kontseptsii Novoi Ukrainskoi Shkoly [STEM education as an effective way to implement the key provisions of the concept of the New Ukrainian School]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2024. Vol. 12, No 3. S. 20-25. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol12i3-003>

УДК 373.3.091.2:[502+51+53+62](045)

DOI: 10.31110/2616-650X-vol12i3-003

Аліна ДРОКІНА

Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»

Харківської обласної ради, Україна

<https://orcid.org/0000-0001-6943-1819>

alinka.drokina@ukr.net

STEM-ОСВІТА ЯК ЕФЕКТИВНИЙ НАПРЯМ РЕАЛІЗАЦІЇ КЛЮЧОВИХ ПОЛОЖЕНЬ КОНЦЕПЦІЇ НОВОЇ УКРАЇНСЬКОЇ ШКОЛИ

Анотація. У даній роботі здійснено аналіз STEM-освіти як ефективного напрямку реалізації ключових положень Концепції Нової української школи. Перед сучасною сферою освіти постає завдання розвитку і виховання всебічно розвинутої, освіченої, інноваційної особистості згідно з Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа». Природничо-математична освіта має стати одним з пріоритетів розвитку сфери вітчизняної освіти, забезпечуючи унікальні можливості для підготовки здобувачів освіти до успішного майбутнього в епоху швидких змін і технологічного прогресу. Адже саме STEM-освіта створює унікальні можливості для розвитку та підготовки майбутніх STEM-фахівців (фахівці біо-, нанотехнологій, IT-спеціалісти та ін.), які зможуть здійснити значний внесок у розвиток українського суспільства. STEM-освіта виступає ефективним напрямом реалізації ключових положень Концепції Нової української школи. Зосереджуючись на інтеграції предметів природничо-математичного циклу та розвитку компетентностей здобувачів освіти у галузі природничих наук, технологій, інженерії та математики, STEM-освіта забезпечує створення ефективних умов для сучасної та якісної освіти. На основі ґрунтовного аналізу науково-педагогічних джерел з'ясовано, що STEM-освіта є невіддільною частиною Концепції Нової української школи, адже спрямована не лише на здобуття знань, умінь та навичок, а й на одержання ключових компетентностей. Багато вітчизняних вчених сходяться в думці у тому, що інтеграція та дослідницько-проектна діяльність є провідними принципами STEM-освіти, які співзвучно переплітаються з орієнтирами НУШ. Визначено, що упровадження STEM-заходів у освітній процес Нової української школи сприятиме розвитку здобувачів освіти у багатьох аспектах: підвищення пізнавального інтересу до STEM, ефективне залучення до дослідницької діяльності, освіченість в сфері ІКТ, уміння їх використовувати, розвиток критичного та інноваційного мислення, формування комунікативних навичок, стимулювання творчості тощо. Важливо підкреслити і те, що STEM-навчання має потужний потенціал для розвитку не лише знань, але й різноманітних навичок, якостей та цінностей здобувачів освіти.

Ключові слова: STEM; STEM-освіта; STEM-навчання; STEM-проекти; Нова українська школа (НУШ); здобувачі освіти; професійна підготовка вчителів.

Alina DROKINA

Municipal Establishment «Kharkiv Humanitarian and Pedagogical Academy»

of the Kharkiv Regional Council, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0001-6943-1819>

alinka.drokina@ukr.net

STEM EDUCATION AS AN EFFECTIVE WAY TO IMPLEMENT THE KEY PROVISIONS OF THE CONCEPT OF THE NEW UKRAINIAN SCHOOL

Abstract. This paper analyses STEM education as an effective way to implement the key provisions of the Concept of the New Ukrainian School. The modern education sector is tasked with developing and educating a fully developed, educated, innovative personality following the Concept of Implementation of the State Policy in the Field of Reforming General Secondary Education "New Ukrainian School." Science and mathematics education should become one of the priorities for developing the national education sector, providing unique opportunities to prepare students for a successful future in an era of rapid change and technological progress. STEM education creates unique opportunities for the development and training of future STEM specialists (bio- and nanotechnology specialists, IT specialists, etc.) who can contribute significantly to the development of Ukrainian society. STEM education effectively implements the critical provisions of the Concept of the New Ukrainian School. By focusing on the integration of natural and mathematical subjects and the development of students' competencies in the natural sciences, technologies, engineering, and mathematics, STEM education ensures the creation of effective conditions for modern, high-quality education. Based on a thorough analysis of scientific and pedagogical sources, we demonstrate STEM education is an integral part of the New Ukrainian School concept, as it aims to acquire knowledge, skills, and abilities and obtain key competencies. Many national scholars agree that integration research and project activities are the leading principles of STEM education, which are in harmony with the guidelines of the New Ukrainian School. It has been determined that introducing STEM activities into the educational process of the New Ukrainian School will contribute to the development of students in many aspects: increasing cognitive interest in STEM, practical involvement in research, ICT literacy, ability to use them, development of critical and innovative thinking, formation of communication skills, stimulation of creativity, etc. It is also important to emphasize that STEM education has a powerful potential for developing not only knowledge but also various student skills, qualities, and values.

Keywords: STEM; STEM education; STEM learning; STEM projects; New Ukrainian School (NUS); education seekers; professional teacher training.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Розвиток України спрямований на досягнення європейських стандартів життя та забезпечення конкурентоспроможності нашої держави шляхом ефективної взаємодії економіки, науки, освіти, здійснення заходів щодо розвитку людського капіталу, залучення інновацій у всіх сферах діяльності суспільства [10; 12, с. 14].

Перед сферою освіти постає завдання розвитку і виховання всебічно розвиненої, освіченої, інноваційної особистості згідно з Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» (НУШ) на період до 2029 року, схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України. Природничо-математична освіта (STEM-освіта) повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства [10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасними вченими досліджено чимало різноманітних аспектів, пов'язаних із проблематикою нашого дослідження. Актуальними питаннями розвитку STEM-освіти цікавилися науковці Н. Гончарова [1], Ю. Завалевський [11], О. Лозова [11], О. Стрижак [11], Чернецький І. С. [11] та ін. Генезис поняття та ідей STEM-освіти в Україні та зарубіжжі детально схарактеризували дослідники В. Мізюк [6], Г. Новак [6]. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів досліджували вчені Н. Поліхун [13], К. Постова [13], І. Сліпухіна [13], Г. Онопченко [13], О. Онопченко [13] та ін. Проблеми підготовки вчителя у системі STEM-освіти вивчали педагоги С. Кириленко [13], О. Кіян [3] та ін. Окремі питання упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи стали предметом напрацювань таких дослідників, як Н. Іваник [4], Л. Колток [4], М. Тишковець [12] та ін.

Розвиток STEM-освіти у закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році здійснюється відповідно до: законів України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про позашкільну освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність»; Державного стандарту початкової освіти; Державного стандарту базової середньої освіти; Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року; Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти); Концепції розвитку цифрових компетентностей; Плану заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року; Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності тощо [6]. У аспекті нашого дослідження важливо особливо підкреслити, що нині 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 вищезазначене, дослідження на тему «STEM-освіта як ефективний напрям реалізації ключових положень Концепції Нової української школи» є актуальним та потребує нашого розгляду.

Метою даної статті є теоретичний аналіз STEM-освіти як ефективного напрямку реалізації ключових положень Концепції Нової української школи.

Методи дослідження. Із метою розв'язання схарактеризованої проблеми було застосовано наступні методи: аналіз психолого-педагогічної і методичної літератури, систематизація, порівняння та узагальнення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Одним з інноваційних напрямів в освіті є STEM-освіта, яка передбачає об'єднання природничих наук (Science), інженерії (Engineering), математики (Mathematics), використання нових технологій (Technology). Також у світовій практиці фігурують аналоги подібної інтеграції: STEAM, STREM, STREAM, STEMLE, iSTEM, eSTEM, METALS, MINT, GEMS тощо [7]. Вони позначають поєднання основних, базових дисциплін з різними галузями (логіка (Logic), право (Law), гендерним питанням (Gender), екологією (Ecology) тощо) [7].

У контексті нашого дослідження, вважаємо доцільним висвітлити базові поняття даної роботи «STEM-освіта» та «STEM-навчання». Насамперед, важливо зазначити, що ключова абревіатура STEM походить від понять Science, Technology, Engineering, Mathematics (наука, технології, інженерія, математика).

У Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) наведено таке визначення поняття «STEM-освіта – це цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності [10]. У даній науковій статті керуємося наступним трактуванням поняття:

«STEM-навчання (teaching & learning) – навчальний процес, орієнтований на STEM-дисципліни, метою якого є формування STEM-компетенцій/компетентностей та навичок» [1, с. 107].

У аспекті даної роботи важливо особливо акцентувати на тому, що в Україні організація STEM-навчання здійснюється згідно з Планом заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) та базується на впровадженні державної реформи «Нова українська школа».

Реформа «Нова українська школа» визначає комплекс ключових компетентностей, які є однаково важливими й взаємопов'язаними та формуються на наскрізних вміннях [6]. Водночас формування навичок розв'язання складних (комплексних) практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, вміння оцінювати проблеми та ухвалювати рішення, цілісного наукового світогляду, ціннісних орієнтирів, загальнокультурної, технологічної, комунікативної і соціальної компетентностей, математичної та природничої грамотності є завданням STEM-освіти [6].

Формула Нової української школи містить ключові компоненти, які також покладено до цільових орієнтирів STEM-підходу в навчанні. Серед них: новий зміст освіти, заснований на формуванні компетентностей, потрібних для успішної самореалізації в суспільстві; умотивований учитель, який має свободу творчості й розвивається професійно; наскрізний процес виховання, який формує цінності; педагогіка, що ґрунтується на партнерстві між учнем, учителем і батьками; орієнтація на потреби учня в освітньому процесі тощо [8, с. 7].

У Концепції Нової української школи зазначено, що випускник школи повинен бути особистістю, патріотом та інноватором – «людиною, здатною змінювати навколишній світ, розвивати економіку за принципами сталого розвитку, конкурувати на ринку праці, учитися впродовж життя» [8, с. 6]. Процес формування таких особистостей повинен бути підпорядкований розвитку в них навичок системного аналізу проблем, продукування ідей, вміння знаходити ефективні рішення, розвивати творчість і креативність [13, с. 76]. Розвивати такі вміння у здобувачів освіти найбільш ефективно засобами STEM-технологій, практичною складовою яких є виконання STEM-проектів та STEM-завдань [13, с. 77]. Продовжуючи думку науковиці, додамо, що якісно організоване STEM-навчання здатне забезпечити міцний фундамент для підготовки конкурентоздатних фахівців у галузях, які стають все більш важливими в сучасному світі.

Як бачимо, STEM-освіта є невіддільною частиною Концепції Нової української школи, адже спрямована не лише на здобуття знань, умінь та навичок, а й на одержання ключових компетентностей. Науковиці Л. Колток та Н. Іваник справедливо зазначають, що максимальній реалізації й успішному засвоєнню цих компетентностей допоможе впровадження принципів STEM-освіти в навчальний процес НУШ [5, с. 135]. Також вчені наголошують, що інтеграція та дослідницько-проектна діяльність є провідними принципами STEM-освіти, які співзвучно переплітаються з орієнтирами НУШ [5, с. 135].

Цінними для нашого дослідження виступають наукові узагальнення Н. Поліхун, К. Постової, І. Сліпухіної, Г. Онопченко, О. Онопченко, які стверджують, що ядром STEM-навчання є вирішення здобувачами освіти складного питання чи реальної проблеми, розглянути які можна лише в контексті декількох дисциплін [14, с. 4]. Вчені справедливо наголошують на тому, що це, з одного боку, потребує покращення якості й ефективності первинної природничо-наукової освіти (формальна освіта), а з іншого – STEM-освіта виходить за межі освітнього закладу, оскільки передбачає встановлення й розвиток партнерських зв'язків між учнями/студентами, учителями, дослідниками, новаторами, фахівцями з виробництва та іншими зацікавленими сторонами (неформальна освіта) [14, с. 4].

За нашим переконанням, упровадження STEM-заходів у освітній процес Нової української школи сприятиме розвитку здобувачів освіти у багатьох аспектах: підвищення пізнавального інтересу до STEM, ефективне залучення до дослідницької діяльності, освіченість в сфері ІКТ, вміння їх використовувати, розвиток критичного та інноваційного мислення, формування комунікативних навичок, стимулювання творчості тощо. Важливо підкреслити і те, що STEM-навчання має потужний потенціал для розвитку не лише знань, але й різноманітних навичок, якостей та цінностей здобувачів освіти.

Наприклад, розглянемо конкретні переваги використання STEM-проектів у освітньому процесі. По-перше, такий формат навчання ефективно поєднує знання та навички з різних галузей знань, що сприяє розумінню здобувачів взаємозв'язків між різними навчальними предметами. По-друге, учні, залучені до STEM-проектів, навчаються аналізувати складні ситуації, шукати та реалізовувати ефективні рішення. Безумовно, це формує в них критичне мислення, творчість та здатність до самостійного вирішення завдань. По-третє, така робота значно сприяє формуванню інтересу до STEM-кар'єри у тих дітей, що мають здібності до цієї сфери.

Безумовно, застосування STEM-технологій в умовах Нової української школи надає можливість здобувачеві освіти розвиватися як практичний науковець, який не просто здобуває знання у школі, а й уміє використовувати їх у повсякденному житті, змінюючи довкілля на краще; як дослідник, який сприймає світ цілісно завдяки інтегрованому підходу до навчання, уміє правильно, а головне

самостійно, робити спостереження, проводити дослід, експерименти, створювати проекти, задовольняючи свою природну допитливість [5, с. 136].

Вчені С. Горбенко та І. Василяшко наголошують, що ефективність STEM-навчання, запровадження інноваційних методик Нової української школи залежить як від оновлення матеріально-технічного забезпечення вивчення предметів природничо-математичного циклу, так і закладу освіти в цілому [2, с. 89]. Цілий спектр освітніх можливостей можна забезпечити завдяки сучасним засобам STEM-навчання (друковані методичні засоби, наочне приладдя, технічні засоби навчання). В умовах діджиталізації освіти особливої цінності набувають віртуальні лабораторії, імітаційні тренажери, інтерактивні музеї онлайн-ресурси, що роблять проведення дослідних експериментів доступними, а процес навчання творчим. Завдяки технологіям доповненої реальності (AR) стає можливою якісна візуалізація освітнього контенту в паперових підручниках з використанням мобільних додатків на рівнях відтворення 3D-моделей, демонстрації відео фрагментів, відтворення звукового ряду, демонстрації анімації тощо. Наприклад, ефективну взаємодію STEM-засобів у ракурсі НУШ можемо простежити, вивчаючи інформатичну освітню галузь з учнями 1-4 класів, використовуючи спеціалізовані STEM-інструменти. Це можуть бути: робототехніка (LEGO Mindstorms, LEGO Education, Makeblock, Bee-Bot Classroom Set або Cubetto), конструктори та електронні набори (Makey Makey або LittleBits), програмування на блоках (Scratch, Blockly) [15, с. 161] тощо.

Державною реформою передбачено, що Нова школа потребує успішного вчителя – «агента змін». Поділяємо думку дослідниць С. Кириленко та О. Кіян, які наголошують, що «Нова українська школа теж базується на цінностях STEM-освіти, тому і вчитель потрібний сучасній школі мобільний і готовий переформатувати своє мислення на інноваційне, який готовий взяти на себе відповідальність працювати з академічно здібними й обдарованими учнями» [4, с. 57].

За нашим переконанням, саме педагоги є рушійною силою інноваційних змін у сфері освіти. Посилення ролі STEM-освіти зумовлює підвищення мотивації вчителів до інтегрованого викладання предметів, природничо-математичного циклу, інженерії, технологій, інформатики. Адже саме такий підхід дозволяє освітянам ефективно створювати зв'язки між різними навчальними предметами та практичніше підходити до процесу викладання, роблячи навчання ще більш цікавішим та зрозумілішим для здобувачів освіти. Цілком погоджуємося із думкою М. Прусової, яка наголошує, що STEM-освіта є глибокою і передбачає вирішення проблем у освіті вчителів, які усвідомлюють свою соціальну відповідальність, постійно піклуються про своє особистісне та професійне зростання, здатні досягати нових педагогічних цілей [11, с. 153].

Справедливо зазначити, що нині спостерігається позитивна тенденція у ставленні вітчизняних педагогів до STEM-освіти. Про це свідчать досить висока вмотивованість та залученість освітян до щорічної Всеукраїнської STEM-школи. Так, протягом 2017-2023 років було проведено 13 сесій, слухачами STEM-школи стали понад 40 тисяч осіб та 520 спікерів [6]. Також, протягом чотирьох років на Всеукраїнський Конкурс «Найкращий гендерночутливий STEM-урок» було подано 895 індивідуальних та командних уроків [9]. Окрім того, в Інтернеті знаходимо велику кількість методичних напрацювань вчителів, які вміло реалізують основні принципи та завдання Концепції Нової української школи за допомогою упровадження елементів STEM-освіти.

У Концепції НУШ читаємо: «Вчителі вивчатимуть особистісно-орієнтований та компетентнісний підходи до управління освітнім процесом, психологію групової динаміки тощо. У зв'язку з цим варто говорити про нову роль учителя – не як єдиного наставника та джерело знань, а як коуча, фасилітатора, тьютора, модератора в індивідуальній освітній траєкторії дитини» [8, с. 16]. За нашим переконанням, ідеї STEM-навчання максимально сприяють успішній реалізації нових професійних ролей сучасного вчителя початкової школи. Адже саме у такий спосіб відбувається миттєва звична роль педагога-наставника на якісно нову – коуча/фасилітатора/ментора/тьютора/новатора. У свою чергу, здобувачі освіти теж перетворюються на справжніх дослідників та новаторів. Педагог допомагає здобувачам освіти досягти поставленої мети, вносить в інтелектуальну освітню діяльність вихованців нові інновації, виявляє освітні запити дітей, спостерігає за перебігом наукового пошуку, підтримує та надихає учнів через педагогічну взаємодію, стимулює їх до висновків, а також допомагає зрозуміти і усунути недоліки [3].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, STEM-освіта виступає ефективним напрямом реалізації ключових положень Концепції Нової української школи. Зосереджуючись на інтеграції предметів природничо-математичного циклу та розвитку компетентностей здобувачів освіти у галузі природничих наук, технологій, інженерії та математики, STEM-освіта забезпечує створення ефективних умов для сучасної та якісної освіти.

Як показало дослідження, STEM-освіта є невіддільною частиною Концепції Нової української школи, адже спрямована не лише на здобуття знань, умінь та навичок, а й на одержання ключових компетентностей. Багато вітчизняних вчених сходяться в думці у тому, що інтеграція та дослідницько-

проектна діяльність є провідними принципами STEM-освіти, які співзвучно переплітаються з орієнтирами НУШ.

За нашим переконанням, впровадження STEM-навчання в освітній процес не лише відповідає ідеям Концепції Нової української школи, але й сприяє якісній підготовці здобувачів освіти до успішного майбутнього в епоху швидких змін і технологічного прогресу. Адже саме вона створює унікальні можливості для розвитку та підготовки майбутніх STEM-фахівців (фахівці біо-, нанотехнологій, професіонали високо технологічних виробництв, IT-спеціалісти та інші), які зможуть здійснити значний внесок у розвиток українського суспільства.

Дане дослідження не вичерпує себе, а ставить за мету продовжити теоретичні обґрунтування та практичні підтвердження у цьому напрямі. Перспективами подальших розвідок вважаємо аспекти професійної підготовки майбутніх педагогів до реалізації STEM-освіти в професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Гончарова Н. О. Понятійно-категоріальний апарат з проблеми дослідження аспектів STEM-освіти. Наукові записки Малої академії наук України. Сер. : Педагогічні науки : зб. наук. пр. Київ : Ін-т обдарованої дитини НАПН України, 2017. Вип. 10. С. 104–114.
2. Горбенко С., Василяшко І. Розвиток напрямів STEM-освіти в системі інклюзивного навчання. Актуальні питання корекційної освіти (педагогічні науки). <https://doi.org/10.32626/2413-2578.2020-16.81-91>
3. Дрокіна А. С. Використання технологій доповненої реальності як ефективного засобу реалізації STEM-освіти майбутніми вчителями початкової школи. Академічні візії. 2023. Вип. 25. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/687>
4. Кириленко С., Кіян О. Проблема підготовки вчителя у системі STEM-освіти: розвиток та формування його професійної компетентності. STEM-освіта: стан впровадження та перспективи розвитку: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, 9–10 листопада 2017 року, м. Київ. К.: ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти», 2017. С. 56–60.
5. Колток Л., Іваник Н. Упровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Том 3. Вип. 27. С. 133–136.
6. 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. URL : https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/89820
7. Мізюк В., Новак Г. Генезис поняття та ідей STEM-освіти в Україні та зарубіжжі: історичний аспект. URL : <http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/607/531>
8. Нова українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи / Міністерство освіти і науки України. URL: <https://cutt.ly/KjUKeO6> <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
9. Про найкращий гендерночутливий STEM-урок. URL: <https://stem-lessons.info>
10. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8>
11. Прусова М. О. Роль особистості вчителя в організації STEM-освіти. URL : <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/18916/1/65>
12. Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти : колективна монографія / за заг. ред. О. Є. Стрижака, Ю. І. Завалевського. Київ, 2023. 254 с.
13. Тишковець М. STEM-завдання у підручниках для Нової української школи. Проблеми сучасного підручника: навчально-методичне забезпечення освітнього процесу в умовах воєнного часу та повоєнного відновлення : збірник тез доповідей / [ред. кол.; голов. ред. – О. Топузов]. Київ : Педагогічна думка, 2023. С. 76–78. DOI : <https://doi.org/10.32405/978-966-644-753-4-2023-378>
14. 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.
15. Швардак М. В. STEM-освіта засобами цифрових технологій. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи: зб. наук. пр. М-во освіти і науки України, Укр. держ. ун-т імені Михайла Драгоманова. Вип. 92. Том 1. Київ : Видавничий дім «Гельветика», 2023. С. 160–164.

References

1. Honcharova N. O. Poniatiino-katehorialnyi aparat z problemy doslidzhennia aspektiv STEM-osvity. Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy. Ser. : Pedagogichni nauky : zb. nauk. pr. Kyiv : In-t obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy, 2017. Vyp. 10. S. 104–114.
2. Horbenko S., Vasylashko I. Rozvytok napriamiv STEM-osvity v systemi inkliuzyvnoho navchannia. Aktualni pytannia korektsiinoi osvity (pedagogichni nauky). <https://doi.org/10.32626/2413-2578.2020-16.81-91>
3. Drokina A. S. Vykorystannia tekhnolohii dopovnenoї realnosti yak efektyvnoho zasobu realizatsii STEM-osvity maibutnimy vchyteliamy pochatkovoї shkoly. Akademichni vizii. 2023. Vyp. 25. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/687>
4. Kyrylenko S., Kiian O. Problema pidhotovky vchytelia u systemi STEM-osvity: rozvytok ta formuvannia yoho profesiinoi kompetentnosti. STEM-osvita: stan vprovadzhennta ta perspektyvy rozvytku: materialy III Mizhnarodnoi naukovo-

- praktychnoi konferentsii, 9–10 lystopada 2017 roku, m. Kyiv. K.: DNU «Instytut modernizatsii zmistu osvity», 2017. S. 56–60.
5. Koltok L., Ivanyk N. Uprovadzhennia STEM-osvity v osvitnii protses Novoi ukrainskoi shkoly. Aktualni pytannia humanitarnykh nauk: mizhvuzivskyi zbirnyk naukovykh prats molodykh vchenykh Drohobyt'skoho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Ivana Franka. Tom 3. Vyp. 27. S. 133–136.
 6. Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity u 2023/2024 navchalnomu rotsi : lyst IMZO vid 01.08.23 r. № 21/08-1242. URL : https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/89820
 7. Miziuk V., Novak H. Henezys poniattia ta idei STEM-osvity v Ukraini ta zarubizhzi: istorychnyi aspekt. URL : <http://visnyk.idgu.edu.ua/index.php/nv/article/view/607/531>
 8. Nova ukrainska shkola. Kontseptualni zasady reformuvannia serednoi shkoly / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. URL: <https://cutt.ly/KjUKeO6> <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
 9. Pro naikrashchyi hendernochutlyvyi STEM-urok. URL: <https://stem-lessons.info>
 10. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#n8>
 11. Prusova M. O. Rol osobystosti vchytelia v orhanizatsii STEM-osvity. URL : <http://dspace.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/18916/1/65>
 12. Svit innovatsiinykh mozhlyvostei: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity : kolektyvna monohrafiia / za zah. red. O. Ye. Stryzhaka, Yu. I. Zavalevskoho. Kyiv, 2023. 254 s.
 13. Tyshkovets M. STEM-zavdannia u pidruchnykakh dlia Novoi ukrainskoi shkoly. Problemy suchasnoho pidruchnyka: navchalno-metodychne zabezpechennia osvitnoho protsesu v umovakh voiennoho chasu ta povoiennoho vidnovlennia : zbirnyk tez dopovidei / [red. kol.; holov. red. – O. Topuzov]. Kyiv : Pedahohichna dumka, 2023. S. 76–78. DOI : <https://doi.org/10.32405/978-966-644-753-4-2023-378>
 14. Uprovadzhennia STEM-osvity v umovakh intehratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv: metod. rekomendatsii / N. I. Polikhun ta in. Kyiv : In-t obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy, 2019. 80 s.
 15. Shvardak M. V. STEM-osvita zasobamy tsyfrovyykh tekhnolohii. Naukovi chasopys NPU imeni M. P. Drahomanova. Seriia 5. Pedahohichni nauky: realii ta perspektyvy: zb. nauk. pr. M-vo osvity i nauky Ukrainy, Ukr. derzh. un-t imeni Mykhaila Drahomanova. Vyp. 92. Tom 1. Kyiv : Vydavnychi dim «Helvetyka», 2023. S. 160–164.