

РОЗДІЛ 6. АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПЕДАГОГІКИ

STEM-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ:
СУТНІСТЬ, ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОТЕНЦІАЛSTEM TECHNOLOGIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS:
ESSENCE, FEATURES, AND POTENTIAL

Стаття присвячена аналізу сутності та освітнього потенціалу STEM-технологій у сучасній загальній середній освіті. В умовах цифровізації, швидкого розвитку науки і технологій традиційні підходи до навчання перестають відповідати вимогам формування компетентностей XXI століття. У цьому контексті STEM-освіта, що інтегрує науку, технології, інженерію та математику, стає стратегічним напрямом модернізації освіти, спрямованим на розвиток критичного мислення, дослідницьких і творчих умінь учнів. Досліджуються теоретичні основи STEM, підкреслюючи міждисциплінарний, діяльнісний та практично орієнтований характер навчання. Розглянуто роль вчителя як фасилітатора та наставника, що сприяє активному залученню учнів до циклу «спостерігай – аналізуй – експериментуй – удосконалюй». Аналіз науково-методичної літератури вказує на значний потенціал STEM у розвитку інженерного мислення, умінь моделювання, роботи з даними та створення інноваційних рішень. Особливу увагу приділено адаптації STEM-підходів для різних вікових груп, підготовці педагогів, забезпеченню сучасним обладнанням та методичними ресурсами.

У статті також розглянуто розширені моделі STEAM і STREAM, що включають мистецькі та літературні компоненти, що сприяє гармонійному розвитку творчого та аналітичного мислення учнів, формуванню соціально-когнітивних компетентностей та інноваційної культури. Показано, що впровадження STEM у навчальний процес сприяє створенню інтегрованого освітнього середовища, яке дозволяє учням застосовувати знання у реальних життєвих ситуаціях, розвивати навички командної роботи та автономного дослідження.

Висновки статті підкреслюють, що STEM-освіта має трансформаційний потенціал, змінюючи не лише зміст і формат уроку, а й стиль взаємодії між учителем та учнем, формуючи компетентності, необхідні для життя у високотехнологічному світі. Водночас ефективно впровадження STEM потребує комплексної модернізації: підготовки педагогів, оновлення методичної бази, забезпечення обладнанням і розроблення механізмів оцінювання компетентностей учнів.

Ключові слова: STEM-технології, міждисциплінарність, дослідницька діяльність, інноваційна освіта, критичне мислення, творчість, компетентності XXI століття.

The article is devoted to the analysis of the essence and educational potential of STEM technologies in modern general secondary education. In the conditions of digitalization, rapid development of science and technology, traditional approaches to learning cease to meet the requirements of the formation of 21st century competencies. In this context, STEM education, which integrates science, technology, engineering and mathematics, becomes a strategic direction of modernization of education aimed at developing critical thinking, research and creative skills of students.

The theoretical foundations of STEM are studied, emphasizing the interdisciplinary, activity-based and practically-oriented nature of learning. The role of the teacher as a facilitator and mentor is considered, which contributes to the active involvement of students in the cycle "observe – analyze – experiment – improve". An analysis of scientific and methodological literature indicates the significant potential of STEM in the development of engineering thinking, modeling skills, working with data and creating innovative solutions. Particular attention is paid to the adaptation of STEM approaches for different age groups, teacher training, and provision of modern equipment and methodological resources.

The article also considers the expanded STEAM and STREAM models, which include artistic and literary components, which contribute to the harmonious development of students' creative and analytical thinking, the formation of social and cognitive competencies and an innovative culture. It is shown that the introduction of STEM into the educational process contributes to the creation of an integrated educational environment that allows students to apply knowledge in real-life situations, develop teamwork skills and autonomous research.

The conclusions of the article emphasize that STEM education has a transformative potential, changing not only the content and format of the lesson, but also the style of interaction between the teacher and the student, forming the competencies necessary for life in a high-tech world. At the same time, the effective implementation of STEM requires comprehensive modernization: training teachers, updating the methodological base, providing equipment and developing mechanisms for assessing student competencies.

Key words: STEM technologies, interdisciplinarity, research activity, innovative education, critical thinking, creativity, 21st-century competencies.

УДК 37. 211.24

DOI <https://doi.org/10.32782/ip/85.2.46>

Цар М.-В. С.,
orcid.org/0009-0001-8163-3453
магістрантка 2025 р. спеціальності "013
Початкова освіта"
Карпатського національного
університету імені Василя Стефаника

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Сучасна освіта переживає суттєві зміни під впливом розвитку науки, технологій та цифровізації. Традиційні підходи вже не забезпечують формування компетентностей, необхідних учням для успішної самореалізації у високотехнологічному середовищі. У зв'язку з цим зростає потреба у впровадженні STEM-технологій, які інтегрують науку, технології, інженерію та математику, сприяючи розвитку критичного мислення, творчості та практичних умінь.

Однак освітня практика стикається з низкою труднощів: недостатньою готовністю педагогів до роботи в STEM-підході, нестачею обладнання, методичних матеріалів та досвіду інтеграції предметів у цілісний навчальний процес. Недостатньо дослідженим залишається й потенціал STEM-технологій щодо розвитку дослідницьких здібностей та вміння застосовувати знання в реальних ситуаціях. Тому виникає необхідність чіткого визначення сутності STEM-технологій, їхніх особливостей та аналізу їхнього потенціалу у сучасному освітньому процесі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика впровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої освіти широко висвітлена у сучасних науково-методичних працях. У науково-методичному посібнику «STEM – світ інноваційних можливостей» О.О. Буряка та співавторів [1, с.33] розкрито загальні засади STEM-освіти, її значення для формування інноваційного мислення школярів та можливості інтеграції природничо-математичних дисциплін у межах формальної освіти. Автори акцентують увагу на практичній спрямованості навчання, необхідності створення проблемних ситуацій та використання проєктної діяльності як ключового механізму розвитку компетентностей.

О.О. Жигайло [2, с. 60] аналізує специфіку інтегрованого навчання у молодших класах та наводить приклади педагогічних прийомів, адаптованих до вікових можливостей дітей. Дослідниця відзначає, що ефективність STEM-уроків у початковій школі залежить від поєднання ігрових елементів, експериментальної діяльності та поетапного формування дослідницьких умінь.

Методика викладання природничої галузі у контексті STEM широко представлена у методичних рекомендаціях К.Д. Шевчук [3, с.15]. Авторка зосереджується на структурі сучасного уроку, принципах інтеграції змісту природничих наук, доборі експериментальних завдань та формуванні ключових компетентностей учнів.

У працях О. Примака [4, с. 228] розглядається сутність та потенціал STEM-освіти в умовах модернізації української школи. Автор підкреслює стратегічну роль STEM у розвитку національного людського капіталу, а також аналізує виклики впровадження інтегрованих підходів у традиційну систему освіти.

Значний практичний внесок у розроблення ефективних прийомів STEM-навчання зробила В.Я. Гайда [5, с. 82]. У своїй роботі дослідниця описує дієві техніки інтегрованого навчання, моделі організації дослідницької діяльності учнів, методи активізації пізнавальної мотивації.

Огляд сучасних наукових джерел засвідчує, що STEM-освіта посідає важливе місце у модернізації змісту й методів навчання, а дослідники розкривають її потенціал у формуванні дослідницьких, інженерних та творчих умінь учнів. Водночас, попри значний внесок учених у теоретичне осмислення та методичне забезпечення STEM-підходів, аналіз літератури показує наявність низки аспектів, які залишаються недостатньо вивченими.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри значну кількість досліджень, присвячених теоретичним засадам STEM-освіти та її потенціалу, низка важливих аспектів залишається недостатньо опрацьованою. Зокрема, потребують глибшого аналізу питання емпіричної перевірки ефективності STEM-уроків у різних вікових групах, адже чутливість молодших школярів до ігрових методів, а підлітків – до проєктно-дослідницьких завдань потребує різних моделей організації навчання.

Важливим напрямом залишається розроблення достовірних методик оцінювання міждисциплінарних компетентностей, інженерного мислення, здатності до моделювання, роботи з даними та творчого вирішення проблем – тих умінь, які традиційні форми контролю не можуть коректно відобразити. Додаткової уваги потребує і питання оптимальної інтеграції STEM-, STEAM- і STREAM-підходів для учнів з різними освітніми потребами, включаючи тих, хто проявляє високий рівень інтересу до мистецьких сфер або, навпаки, має труднощі з математичним апаратом.

Ці напрями окреслюють необхідність подальших комплексних досліджень, спрямованих на удосконалення методичного інструментарію, адаптацію STEM-моделей до українських освітніх реалій та розроблення ефективних підходів до навчання в умовах цифровізації та зростання інноваційної економіки.

Водночас актуальним є завдання формування системи підготовки педагогів, здатних реалізовувати інтегровані формати навчання, упроваджувати цифрові лабораторії, керувати проєктно-дослідницькою діяльністю учнів. Усе це свідчить про те, що STEM-освіта залишається динамічною галуззю, яка потребує постійного наукового супроводу, оновлення та апробації нових підходів, що забезпечать її ефективність і відповідність сучасним освітнім викликам.

Мета статті. З'ясування сутності STEM-технологій, визначення їхніх ключових особливостей та аналіз освітнього потенціалу в сучасному

навчальному процесі, а також окреслення проблем і перспектив упровадження інтегрованого STEM-підходу в закладах загальної середньої освіти.

Виклад основного матеріалу. У сучасному освітньому просторі STEM-освіта посідає особливе місце, оскільки поєднує наукове знання, технологічні інновації та практичні способи діяльності, які відповідають потребам суспільства, що швидко змінюється. Формування компетентностей XXI століття стає не лише педагогічним викликом, але й необхідною умовою підготовки учнів до професійного майбутнього.

Саме тому STEM розглядається як стратегічний напрям розвитку освіти, здатний забезпечити інтегроване бачення природничих процесів, розвиток інженерного мислення та формування здатності застосовувати знання у реальному житті. В основі цього підходу – логіка «навчання через діяльність», яка перетворює учня з пасивного споживача інформації на активного дослідника, конструктора і творця [1, с. 35].

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – це інтегрований підхід до навчання, що поєднує науку, технології, інженерію та математику в єдину систему освіти. Сутність STEM полягає у формуванні у здобувачів освіти ключових компетентностей XXI століття через активну, дослідницьку та практично орієнтовану діяльність. Головна мета STEM – забезпечити розвиток критичного та інженерного мислення, здатності вирішувати комплексні проблеми, застосовувати міждисциплінарні знання у реальних життєвих ситуаціях і створювати інноваційні продукти.

STEM спрямований не лише на засвоєння знань, а й на формування дослідницьких умінь, творчого потенціалу та готовності до роботи в умовах високотехнологічного суспільства, що постійно змінюється. Його концепція поєднує міждисциплінарність, практичну спрямованість і орієнтацію на розвиток самостійності та ініціативи учнів, що дозволяє формувати не просто знання, а компетентного, гнучкого та адаптивного фахівця [3, с. 26].

Ключовим у STEM-підході є поєднання міждисциплінарності з практичною спрямованістю навчання. У науково-методичному посібнику «STEM – світ інноваційних можливостей» [1, с. 44] підкреслюється, що освітній процес має відбуватися не у форматі розділених дисциплін, а у вигляді інтегрованих модулів, які відображають реальні життєві проблеми та професійні ситуації. Такий підхід сприяє подоланню розриву між теорією та практикою, адже учні працюють із задачами, що потребують поєднання знань із фізики, математики, інформатики, технологій, інженерії.

Цінним є те, що STEM створює умови для природного переходу від репродуктивного засвоєння матеріалу до творчого застосування знань: школярі

не просто вивчають формули чи алгоритми, а використовують їх для конструювання моделей, розроблення прототипів, програмування, проведення експериментів чи створення власних інженерних рішень. У результаті формується цілісне бачення закономірностей, зростає мотивація до пізнання, а навчальна діяльність набуває особистісної значущості, оскільки кожен проєкт або дослід сприймається не як абстрактне завдання, а як реальний спосіб впливу на навколишній світ.

Особливо важливою особливістю STEM є орієнтація на дослідницьку діяльність. Діти вчаться ставити запитання, формулювати гіпотези, добирати способи перевірки, аналізувати отримані результати, презентувати висновки. Саме ці уміння вважаються ключовими для сучасного світу, у якому переважають професії, пов'язані з аналізом інформації, технологічними розробками та інноваційною діяльністю.

Підхід, орієнтований на дослідження, активно підтримує і О. Жигайло [2, с. 60], наголошуючи, що навіть учні молодшої школи здатні опановувати базові принципи наукового пошуку, якщо навчання організовано через експерименти, міні-лабораторії, ігрові проєкти та проблемні ситуації. У цьому віці, за її спостереженнями, критично важливо зберегти природну допитливість дитини, яку STEM може перетворити на стійку навчальну мотивацію.

Дослідницька спрямованість STEM-процесу передбачає активне залучення учнів до циклу «спостерігай – аналізуй – експериментуй – удосконалюй», що відображає логіку реальної наукової діяльності. У цьому контексті надзвичайно важливим є створення безпечного середовища для проб і помилок, де дитина не боїться висувати сміливі припущення та перевіряти їх на практиці. Саме така атмосфера сприяє розвитку ініціативності, відповідальності та вміння аргументувати власну позицію.

Додатково, дослідження стають ефективним інструментом формування в учнів навичок співпраці: виконуючи лабораторні роботи чи проєкти в групах, школярі вчаться розподіляти ролі, домовлятися, презентувати колективний результат. У комплексі це створює підґрунтя не лише для розвитку наукового мислення, але й для становлення особистісних і соціальних компетентностей, які є невід'ємними складовими успішного навчання впродовж життя.

У контексті природничої освітньої галузі STEM відкриває найбільші можливості для створення якісно нового уроку, який поєднує фундаментальні наукові знання з практичною діяльністю та технологічними інструментами. Як підкреслює К. Шевчук [3, с. 25], інтеграція змісту природничих наук із технологічними елементами дає змогу моделювати складні природні процеси, виконувати експерименти з використанням цифрових лабораторій, працювати з різними видами наукової інформації.

У такому форматі навчання учні не лише засвоюють теоретичний матеріал, а й вчать бачити причинно-наслідкові зв'язки, осмислювати закономірності, перевіряти гіпотези та формулювати власні висновки. Розвитку дослідницьких компетентностей сприяє активне використання різних засобів STEM – інтерактивних моделей, сенсорних приладів, робототехнічних платформ, цифрових вимірювальних комплексів, що дозволяють працювати з реальними даними.

Особливу роль у цьому процесі відіграє позиція вчителя: він стає не джерелом інформації, а організатором пізнавальної діяльності, консультантом і фасилітатором, який підтримує учнів у постановці проблеми, проведенні експериментів, аналізі результатів та представленні науково обґрунтованих рішень. Такий підхід відповідає сучасним вимогам освіти, орієнтованим на формування критичного мислення, дослідницької культури та готовності школярів до інноваційної діяльності.

Разом із тим STEM – це не просто методика викладання окремих дисциплін, а цілісна освітня філософія, яка формує новий тип навчального середовища та стилю мислення. Її концептуальна основа спирається на принципи інноваційності, гнучкості, адаптивності та відкритості до змін, що дозволяє освітньому процесу швидко реагувати на виклики сучасного суспільства, технологічного прогресу та потреби ринку праці.

STEM-освіта орієнтується на міждисциплінарність, практичну спрямованість і проєктну діяльність, у якій знання з науки, технологій, інженерії та математики поєднуються для розв'язання реальних проблем та створення інноваційних рішень.

STEM передбачає не лише опанування змісту відповідних галузей, а й формування у здобувачів освіти комплексу універсальних навичок XXI століття: критичного та системного мислення, умінь аналізувати і синтезувати інформацію, працювати з великим обсягом даних, виокремлювати закономірності та робити обґрунтовані висновки.

Важливим елементом є також умінь формулювати гіпотези, будувати моделі, перевіряти їх експериментально та застосовувати результати у практичних ситуаціях. Такий підхід сприяє розвитку дослідницької культури, креативності та інженерного способу мислення, що є основою для успішної реалізації учнів у технологічно орієнтованому суспільстві [5, с. 82].

О. Примак [4, с. 230] наголошує, що STEM виступає потужним інструментом модернізації української школи, здатним підготувати учнів і студентів до викликів високотехнологічної економіки, де важливе комплексне бачення проблем, здатність генерувати нестандартні рішення та поєднувати логічне мислення з творчим підходом. Він підкреслює, що впровадження

STEM сприяє формуванню компетентностей XXI століття, таких як критичне мислення, аналітичні здібності, креативність та командна робота. Саме тому у світовій освітній практиці STEM дедалі частіше розглядається не лише як педагогічна інновація, а як стратегічний напрям державної політики, спрямований на підвищення конкурентоспроможності молоді, розвиток наукового потенціалу та підтримку інноваційного розвитку суспільства. Водночас така філософія навчання формує у здобувачів освіти культуру безперервного самовдосконалення та готовність адаптуватися до швидких технологічних і соціальних змін.

Важливу увагу науковці приділяють питанням наукової елітарності та підтримки обдарованих учнів. У методичних рекомендаціях Н. Поліхуна та ін. [6, с. 14] зазначено, що STEM ефективно розкриває потенціал таких дітей через участь у наукових гуртках, інженерних студіях, проєктних командах, конкурсах та хакатонах. Розвиток здібностей відбувається природно, адже діти працюють із задачами підвищеної складності, моделюють реальні процеси, створюють власні інженерні розробки.

STEM у цьому випадку виконує не лише освітню, а й соціальну функцію – забезпечує рівні можливості доступу до сучасних технологій незалежно від місця проживання чи рівня матеріального забезпечення родини.

Окремий пласт досліджень стосується методичних аспектів упровадження STEM на практиці. В. Гайда [5, с.83] пропонує чітку систему ефективних прийомів, серед яких домінують проблемно-пошукові завдання, моделювання, робота з технологічними конструкторами, інтегровані проєкти, цифрові симуляції. Він підкреслює, що STEM-урок має бути структурований так, щоб учень максимально діяв: планував, будував, програмував, експериментував, аналізував.

Завдяки цьому навчальний процес стає насиченим, цікавим і здатним утримувати увагу навіть тих школярів, які традиційно не виявляли високої мотивації до природничих дисциплін. Дослідник наголошує, що саме діяльнісний характер уроку є тим ключовим чинником, який забезпечує високу ефективність STEM-підходу в умовах сучасної школи.

У межах методичних підходів важливу роль відіграє і грамотна організація взаємодії між учителем та учнями. Численні автори наголошують, що педагог повинен виступати не лише носієм знань, а й фасилітатором, наставником, консультантом, який допомагає школярам самостійно відкривати нові закономірності та знаходити рішення. Особливого значення набуває застосування методів проєктного та дослідницького навчання, адже вони дозволяють учням працювати з реальними проблемами, інтегрувати відомості з різних навчальних дисциплін, презентувати власні результати та обґрунтовувати висновки.

Методичні рекомендації також підкреслюють потребу у варіативності інструментів: застосуванні робототехнічних платформ, мікроконтролерів, програмних середовищ, цифрових лабораторій, мобільних застосунків для вимірювання параметрів середовища тощо. У такому контексті STEM постає не як набір окремих технік, а як цілісна система методичних рішень, спрямованих на розвиток творчості, інженерного мислення та здатності до експериментування.

Сучасні тенденції розвитку STEM-освіти демонструють поступовий перехід до розширених моделей STEAM та STREAM, які виходять за межі традиційного інтегрування науки, технологій, інженерії та математики, включаючи мистецтво, гуманітарні дисципліни та елемент грамотності (Reading).

І. Голяд та О. Стукало [7, с. 149] підкреслюють, що інтеграція художнього компоненту не лише розвиває естетичне сприйняття, а й стимулює гармонійний розвиток творчого та інженерного мислення учнів, сприяючи формуванню інноваційних підходів до вирішення практичних завдань. Елемент грамотності (R) забезпечує розвиток академічних навичок письма, аналітичного читання та здатності ефективно презентувати результати власних досліджень, що є критично важливим для сучасного навчального середовища.

Такий підхід робить STEM більш гуманістичним, орієнтованим на всебічний розвиток особистості, сприяє формуванню критичного мислення та соціально-когнітивних компетентностей, готуючи учнів до активної участі в культурному, науковому та технологічному житті суспільства. Крім того, розширені моделі STEAM та STREAM дозволяють поєднувати творчість із науковою та інженерною діяльністю, що підвищує мотивацію до навчання та створює умови для реалізації потенціалу кожного учня в інтегрованому та практично орієнтованому навчальному процесі.

Дедалі більше дослідників підкреслюють, що включення елементів мистецтва та грамотності у STEM не є додатковою опцією, а необхідною умовою успішного формування ключових компетентностей XXI століття. Зокрема, літературні та творчі компоненти допомагають учням не лише краще засвоювати наукові поняття, а й розвивати емоційний інтелект, уміння працювати в команді, презентувати складні технічні ідеї доступною мовою. Це сприяє формуванню в учнів здатності мислити не лише технічно, а й гуманітарно, що особливо важливо для підготовки фахівців, які зможуть працювати у мультидисциплінарних командах та створювати соціально значущі інновації. У цьому контексті STEAM і STREAM виступають платформами для формування нової освітньої культури, у якій творчість, технології та наука перебувають у постійному взаємодоповненні [1, с. 49].

Сучасна динаміка розвитку STEM-освіти свідчить про значне розширення її можливостей та зростання попиту серед учнів, педагогів і закладів освіти. На думку Н. Яковичин [8, с. 920] сьогодні STEM перетворюється на один із ключових інструментів реалізації освітніх реформ, адже сприяє підвищенню якості навчання, розвитку інноваційної активності та підготовці молоді до участі у конкурентоспроможній економіці.

Разом з тим він підкреслює, що впровадження STEM потребує системного підходу: якісної підготовки педагогів, забезпечення обладнанням, оновлення змісту освіти та побудови партнерств із науковими й технологічними установами. Без комплексної підтримки цей напрям ризикує залишитися точковою ініціативою, що не зможе забезпечити довгострокові позитивні зміни в освітній сфері.

Додатково дослідники відзначають, що розвиток STEM-технологій вимагає переосмислення ролі освітнього середовища та створення нової культури взаємодії між учнями, вчителями й зовнішніми партнерами. Зокрема, упровадження інженерних лабораторій, STEM-центрів, освітніх хабів та інноваційних просторів сприяє появі нових форм навчання, які виходять за межі традиційного уроку. Учні отримують змогу працювати над реальними кейсами, взаємодіяти із представниками університетів та бізнесу, брати участь у конкурсах, хакатонах і дослідницьких проєктах.

Такий формат розвиває підприємливість, навички командної роботи, здатність презентувати результати та приймати обґрунтовані рішення. Таким чином, сучасний етап розвитку STEM-освіти характеризується переходом від окремих інноваційних практик до створення цілісної екосистеми, яка підтримує розвиток технологічно підготовленого, креативного та соціально активного покоління [6, с. 52].

Узагальнення результатів свідчить, що STEM-технології відкривають широкі можливості для модернізації сучасної освіти, формують уміння, необхідні для життя у високотехнологічному світі, та створюють передумови для розвитку інноваційної культури.

Висновки. Узагальнення наукових підходів і практичного досвіду доводить, що STEM-освіта сьогодні є однією з ключових стратегій оновлення змісту та технологій сучасної української школи. Її сутність полягає у створенні інтегрованого, діяльнісного та дослідницького навчального середовища, у якому учні здобувають знання не як ізольовані теоретичні відомості, а як інструменти для розв'язання реальних проблем, моделювання процесів, конструювання та технологічного творчого пошуку. Поєднання природничих наук, інженерії, технологій, математики, а в розширених моделях – мистецтва й читання/писемності – забезпечує

формування системного мислення, інтелектуальної гнучкості та здатності до інновацій, що відповідає потребам економіки знань та швидкозмінного соціального середовища.

Водночас результати аналізу свідчать, що ефективно впровадження STEM в українській освіті неможливе без комплексної модернізації: підготовки педагогів до роботи з інтегрованими курсами, оновлення методичної бази, забезпечення сучасним обладнанням, залучення партнерів із наукових, технологічних та бізнесових структур. Не менш важливою є потреба у створенні дієвих механізмів оцінювання STEM-компетентностей, які відображали б не лише знання, а й уміння планувати дослідження, здійснювати аналіз даних, презентувати результати та працювати в команді. Отже, STEM-освіта має значний трансформаційний потенціал: вона не лише змінює формат уроку, а й формує нову модель взаємодії між учителем і учнем, орієнтовану на творчість, автономію та практичну значущість знань. Проте, попри суттєві досягнення, залишається широке поле для подальших досліджень, пов'язаних із методичним забезпеченням, адаптацією STEM-підходів для різних вікових категорій та оцінюванням їхнього реального впливу на освітні результати.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. STEM – світ інноваційних можливостей : науково-методичний посібник/ уклад. Буряк О.О. та ін. Харків: Друкарня Мадрид, 2019. 64 с.
2. Жигайло О. О. Особливості застосування STEM-підходу в освітньому процесі початкової школи. *Фізико-математична освіта*. 2021. № 3(29). С. 58–61. DOI: 10.31110/2413-1571-2021-029-3-009
3. Шевчук К.Д. Методика навчання природничої освітньої галузі. Методичні рекомендації. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2021. 52 с.
4. Примак О. Сутність та потенціал STEM-освіти. *Нові технології навчання*. 2019. № 19. С. 226–233. URL: <https://www.journal.org.ua/index.php/ntn/article/view/87/89> (дата звернення: 20.11.2025).
5. Гайда В.Я. Ефективні прийоми STEM-навчання. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2025. № 212. С. 81-85. DOI: 10.36550/2415-7988-2024-1-212-81-85
6. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації/ Н. І. Поліхун та ін. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
7. Голіад І.С., Стукало О.В. TEM – STEAM – STREAM-освіта: сутність та особливості. *Modernization of science and its influence on global processes: collection of scientific papers «SCIENTIA» with proceedings of the iv international scientific and theoretical conference (Bern, November 3, 2023)*, Bern: International Center of Scientific Research, 2023. С. 148-152. DOI: 10.36074/scientia-03.11.2023.
8. Яковишин Н.Я. Сучасні тенденції функціонування STEM-освіти та особливості її впровадження в освітньому процесі. *Інноваційні практики наукової освіти* : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції (Київ, 6–12 грудня 2023 року), Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023. С. 915-924. URL: <https://lnk.ua/QV0kZpJeg> (дата звернення: 20.11.2025).