

ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ У СИСТЕМІ ОСВІТИ УКРАЇНИ

DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-101.2024.12>

УДК 37.001.57

Світлана БОЙКО,

*кандидат філософських наук, старший дослідник,
завідувач сектору авторського педагогічного новаторства
відділу інноваційної діяльності
та дослідно-експериментальної роботи,
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»,
Київ, Україна
ORCID ID 0000-0002-4999-4603*

СТВОРЕННЯ STEM-ЦЕНТРІВ У МЕЖАХ ЗДІЙСНЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ (КРАЩІ ПРАКТИКИ)

Стаття присвячена аналізу організації створення STEM-центрів як інноваційних освітніх середовищ, що спрямовані на формування та розвиток STEM-компетентностей і творчої діяльності здобувачів освіти, розроблення інноваційних моделей освіти та професійне удосконалення педагогічних працівників в напрямі STEM.

З'ясовано, що організація створення STEM-центрів потребує забезпечення організаційних, науково-методичних, матеріально-технічних умов і кадрового забезпечення. Визначено, що організаційні умови включають розробку і прийняття необхідних регуляторних документів, що визначають засади діяльності STEM-центрів. Науково-методичні умови передбачають розробку та адаптацію навчальних програм і навчально-методичних матеріалів, планів уроків і посібників, орієнтованих на інтеграцію STEM-дисциплін.

Матеріально-технічні умови передбачають наявність сучасного обладнання, комп'ютерних класів, лабораторій, майстерень, програмного забезпечення та інших технічних засобів і ресурсів. Кадрове забезпечення потребує залучення кваліфікованих педагогів, тренерів, інструкторів, методистів, фахівців зі STEM-дисциплін.

Дослідження спрямоване на вивчення кращих практик створення STEM-центрів у межах реалізації інноваційного освітнього проекту на

всєукраїнському рівні за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у 2022–2027 роках.

Автором статті надано практичні рекомендації щодо організації створення STEM-центрів, зважаючи на результати опитування базових закладів освіти інноваційного освітнього проєкту та потреби сучасної освіти.

Ключові слова: STEM-центри, інноваційна та експериментальна діяльність, STEM-компетентність, кращі практики, базові заклади освіти, освітні технології, розвиток молоді.

Постановка проблеми. З огляду на завдання Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), затвердженої Кабінетом Міністрів України у 2020 році [14], нині поступово зростає потреба у створенні STEM-центрів, які забезпечують інтеграцію науки, технологій, інженерії та математики в освітньому процесі, сприяють розвитку інноваційного мислення, підвищують рівень залученості здобувачів освіти до науково-дослідницької та інженерної діяльності, винахідництва, творчості, розвивають їх практичні навички та STEM-компетентності, готують до усвідомленого вибору майбутньої професії.

Проте організація створення STEM-центрів потребує забезпечення організаційних, науково-методичних і матеріально-технічних умов й кадрового забезпечення, що залишаються викликом для закладів освіти через брак системних підходів, методичних матеріалів, підготовлених педагогів/тренерів та матеріально-технічної бази. Відтак запропоноване дослідження є актуальним і потребує ретельного вивчення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд наукових джерел з питань дослідження створення STEM-центрів показав, що сьогодні в багатьох країнах створюються осередки STEM-освіти (STEM-центри, STEM-лабораторії, STEM-кабінети тощо). Ця тема є досить актуальною.

Серед закордонних науковців питання, пов'язані зі STEM-освітою досліджують Т. Абаноз (Т. Abanoz), Д. Ябаш (D. Yabaş), Б. Фланаган

(B. Flanagan), М. Хуріган (M. Hourigan), А. Ліві (A. Leavy), М. Хаак (M. Haack), Д. Йозефіак (D. Jozefiak) та ін. [18-20].

Серед українських учених концептуальні та науково-методичні засади створення STEM-центрів досліджують О. Барна, О. Бутурліна, І. Василяшко, С. Горбенко, Ю. Гребеніченко, І. Василенко, О. Кузьменко, О. Лозова, О. Стрижак, І. Чернецький, В. Черноморець та ін. [5; 15; 16; 17].

У роботах Г. Вороніної, С. Грицяя, С. Коди, Н. Пономарьової, С. Ставицького, О. Стрижака, І. Чернецького аналізуються організаційні та науково-методичні умови, необхідні для успішного створення STEM-центрів, включаючи підготовку педагогів, розробку навчальних програм та матеріально-технічне забезпечення [3; 4; 10; 21]. Автори наголошують на важливості експериментальних підходів у створенні освітніх STEM-середовищ, а також на необхідності співпраці з закладами вищої освіти та бізнес-структурами для обміну досвідом і ресурсами.

Важливими є науково-методичні праці в напрямі STEM, які включають дослідження використання елементів STEM-технологій на уроках природничо-математичного циклу (О. Безіна та Л. Казакова [1], упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної й неформальної освіти обдарованих учнів (Н. Поліхун, К. Постова, І. Сліпухіна, Г. Онопченко, О. Онопченко) [17], інтегровані навчальні програми в напрямі STEM (О. Міщенко, А. Мельніченко) [6], навчальну літературу для позашкільних закладів освіти (Н. Присяжнюк, О. Михайленко) [13] та ін.

Метою статті є дослідження організації створення STEM-центрів та поширення кращих практик їх створення у межах реалізації інноваційного освітнього проєкту на всеукраїнському рівні за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» [7; 8; 9] для надання практичних рекомендацій щодо створення STEM-центрів як інтегрованих освітніх середовищ, здатних відповідати на виклики сучасної освіти і науки.

У процесі підготовки статті були використані як теоретичні методи дослідження (аналіз інформації, узагальнення, систематизація), так і емпіричні (опитування).

Виклад основного матеріалу дослідження. STEM-центр є структурним підрозділом закладу освіти і створюється з метою забезпечення інноваційного та комплексного підходів до навчання здобувачів освіти у галузі STEM для розвитку та підтримки освітніх ініціатив, які сприяють активному вивченню STEM-дисциплін, стимулюють творчий розвиток, критичне мислення та проєктне навчання серед учасників освітнього процесу [14; 11].

Організація створення STEM-центрів охоплює різні компоненти, що є ключовими для успішного функціонування та розвитку таких центрів (Рис. 1).



Рис. 1. Організація створення STEM-центрів

Джерело: систематизовано, узагальнено та згруповано авторами на основі [11; 14; 21].

Серед них важливими є організаційні умови, що включають розробку і прийняття необхідних регуляторних документів, що визначають засади діяльності STEM-центрів, розподіл обов'язків, управлінські механізми,

співпрацю з іншими закладами освіти, науковими установами та інституціями, впровадження нових форм навчання, таких як онлайн-платформи, інтерактивні лабораторії та інші інноваційні інструменти, забезпечення доступу до STEM-освіти для різних груп населення, включаючи дітей з обмеженими можливостями та з малозабезпечених сімей.

Забезпечення науково-методичних умов також є необхідним компонентом, який передбачає розробку та адаптацію навчальних програм та навчально-методичних матеріалів, планів уроків і посібників, орієнтованих на інтеграцію STEM-дисциплін. Важливим аспектом у цьому процесі є підготовка методичних рекомендацій для викладачів, щоб вони могли ефективно впроваджувати STEM-підходи у своїй діяльності, а також проведення діагностики [2].

Наступним компонентом є забезпечення матеріально-технічних умов, що передбачають наявність сучасного обладнання, майстерень, лабораторій, комп'ютерних класів, робототехнічних конструкторів, програмного забезпечення та інших технічних засобів і ресурсів. Також важливими є безпека та належне утримання обладнання для забезпечення безперебійної роботи.

Для ефективного створення й функціонування STEM-центру варто звернути увагу і на кадрове забезпечення, а саме: залучити кваліфікованих педагогів, тренерів, інструкторів, методистів, технічний персонал, а також фахівців зі STEM-дисциплін. Вони повинні мати відповідну освіту, навички та досвід роботи у своїй галузі. Необхідно також забезпечити постійний професійний розвиток і підвищення кваліфікації для педагогів, що дозволяє їм бути в курсі останніх тенденцій та інновацій у STEM-освіті.

Кожен з цих компонентів є важливим для створення цілісного і функціонального STEM-центру, що здатний забезпечити високу якість освіти і мотивувати здобувачів освіти до вивчення природничих наук, технологій, інженерії та математики.

На основі опитування, проведеного для базових закладів освіти, що беруть участь у реалізації інноваційного освітнього проєкту на всеукраїнському рівні за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» (рис. 2), яке проводилося під час II (концептуально-діагностичного) етапу (червень 2023 – квітень 2024 років) [7], було з'ясовано, що STEM-центри (STEM-лабораторії) створюються на базі інститутів післядипломної педагогічної освіти; закладів вищої, загальної середньої та позашкільної освіти; на базі спеціально організованих освітніх просторів із відповідною матеріально-технічною базою, фахівцями (науковцями, викладачами, представниками бізнесових структур, консультантами тощо), програмним та науково-методичним забезпеченням.

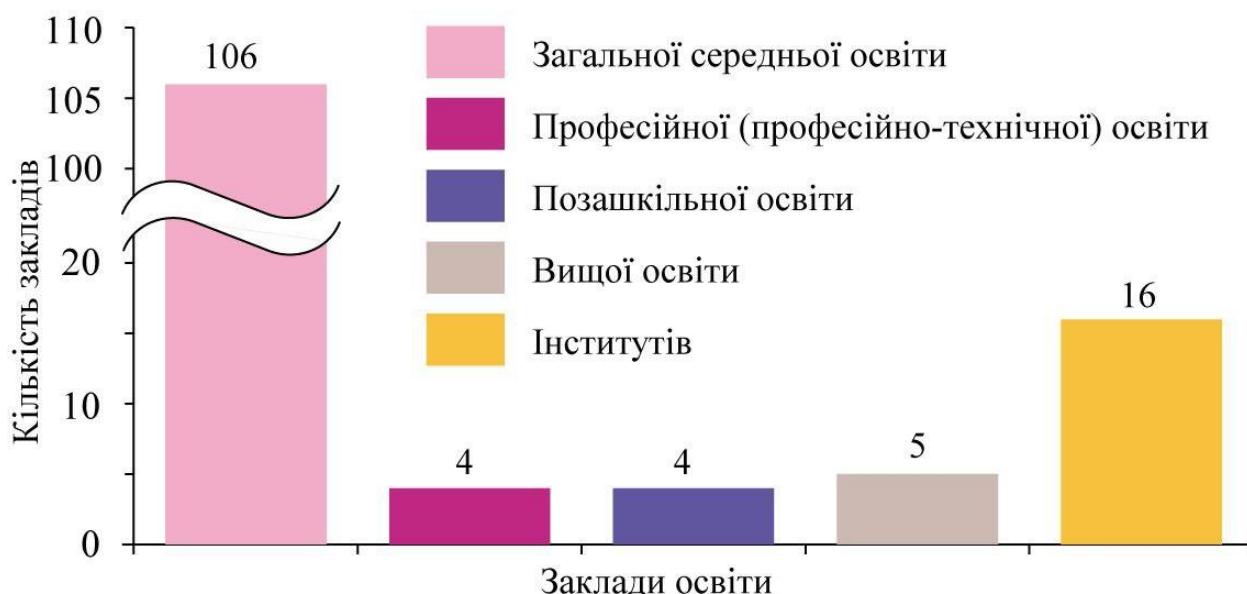


Рис. 2. Кількість базових закладів освіти, що беруть участь у реалізації інноваційного освітнього проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» (станом на 01 вересня 2024 р.)

Джерело: систематизовано, узагальнено та згруповано авторами на основі [7; 8; 9].

Науково-методичний супровід для учасників інноваційного освітнього проєкту здійснюють науковці інститутів післядипломної педагогічної освіти Дніпропетровської, Донецької, Житомирської, Запорізької, Київської, Львівської, Миколаївської, Полтавської, Рівненської, Сумської,

Тернопільської, Харківської, Хмельницької, Черкаської, Чернігівської областей та міста Києва; фахівці відділу STEM-освіти й відділу інноваційної діяльності та дослідно-експериментальної роботи Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти», Інституту інформаційних технологій і засобів навчання, Інституту обдарованої дитини Національної академії педагогічних наук України, Національного центру «Мала академія наук України» [7; 8; 9].

Відповідно до результатів опитування базових закладів освіти було з'ясовано, що учасники проєкту вивчали теоретичні основи створення STEM-центрів (досліджували основні підходи до створення STEM-центрів у закладах освіти; вивчали міжнародні практики в організації STEM-освітніх середовищ; досліджували їх завдання і значення); визначали організаційні, науково-методичні й матеріально-технічні умови забезпечення створення STEM-центрів (відмічали необхідність розробки методичних матеріалів та програмного забезпечення для STEM-центрів), а також кадрове забезпечення.

У межах реалізації II етапу інноваційного освітнього проєкту були створені нові STEM-центри й STEM-лабораторії. Зокрема, у грудні 2023 року на базі Сковорода-хаб, фізико-математичного факультету та факультету природничої, спеціальної і здоров'язбережувальної освіти був створений STEM-центр при Харківському національному педагогічному університеті імені Г. С. Сковороди (далі – ХНПУ імені Г. С. Сковороди), який діє відповідно до Положення, що було розроблене робочою групою [12]. Основні завдання STEM-центру включають підготовку майбутніх учителів до впровадження STEM-освіти, підвищення кваліфікації педагогів, розробку навчально-методичного забезпечення та популяризацію STEM-освіти через навчання, заходи та розробку науково-методичних матеріалів [12].

На базі STEM-центру ХНПУ імені Г. С. Сковороди були проведені вебінар «Абетка STEM-освіти» (29.03.2024), круглий стіл «Педагогічна освіта: діалог про «сродну працю» між університетом і школою», на якому

обговорювалися питання подолання освітніх втрат через STEM (17.04.2024), засідання ради університету щодо матеріально-технічних умов роботи STEM-центру, підготовлено презентації, проведено офлайн-заняття для здобувачів освіти 7-11 класів на базі кафедри фізики та хімії. На VI Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі» (15-16.05.2024) було представлено секцію «STEM-освіта: від теорії до практики» [16].

У січні 2024 року була створена Науково-дослідна лабораторія STEM-освіти Комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти, яка являє собою тимчасове творче об'єднання однодумців, створене з метою підвищення рівня кваліфікації і професійної підготовки педагогів щодо запровадження STEM-освіти у закладах загальної середньої і позашкільної освіти та розв'язання заявлених проблем щодо наукового, методичного і інформаційного супроводу інтеграції STEM-освіти в освітній процес закладів освіти [10].

Робоча група Комунального навчального закладу Київської обласної ради «Київський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних кадрів» упродовж II етапу звертала увагу на забезпечення науково-методичних умов створення STEM-центру та кадрового забезпечення, а саме: розробила програми курсів з підвищення кваліфікації педагогів та спецкурси для учнів зі STEM-освіти. У 2023-2024 роках проведено STEM-воркшопи для освітян Київської області, розширено мережу гуртків STEM у комунальному закладі Київської обласної ради «Мала академія наук учнівської молоді», створено STEM-відділ і проведено навчальні практикуми. Освітняни комунального закладу Київської обласної ради «Київський обласний ліцей» і опорного закладу освіти «Калинівський академічний ліцей-освітній центр» пройшли курси підвищення кваліфікації та провели круглі столи з тематики STEM-освіти та створення STEM-центру.

Серед найбільш вагомих прогнозованих результатів реалізації проєкту в Київській області є створення регіонального STEM-центру на базі Комунального закладу Київської обласної ради «Мала академія наук учнівської молоді» [22]. У 2022/2023 навчальному році серед пріоритетів забезпечення безбар'єрності позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку було визначено перенесення освітніх послуг в онлайн-середовище шляхом створення нових цифрових освітніх платформ, а також модернізації та трансформування функціонуючих науково-освітніх платформ, зокрема освітнього онлайн-ресурсу «Навчаємось дистанційно», можливостями якого скористалися близько 3000 учнів-членів Київського обласного територіального відділення МАН України та просто зацікавлені учні закладів освіти Київської області.

Львівський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти у межах експериментальної діяльності координує роботу базових закладів освіти, організовує онлайн-наради, очні зустрічі та залучає учасників до опитувань. Базові заклади освіти опрацьовували методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти. Координатори проєкту здійснили дружні візити до закладів освіти, а 15 травня 2024 року організували форум педагогічних інновацій «Ідеї, реалізація, перспективи».

Інститут активно впроваджує інтегроване навчання, включаючи курси «STEM 5-6 класи», та аналізує матеріальну базу закладів для STEM-освіти, забезпечує розвиток співпраці із закладами вищої освіти та залучення найкращих науковців до популяризації науки. Налагоджено співпрацю з відповідними відділеннями Малої академії наук і передбачається обмін досвідом між працівниками центрів та навчання викладачів, проведення Освітніх Академій позашкільля, модернізація лабораторій, створення та розвиток спільнот вчителів фізики, хімії, біології.

У січні-лютому 2024 року проведено три етапи Всеукраїнського конкурсу «Запроси фізику до себе ...» для учнів 9-х класів закладів загальної

середньої освіти, який організовується з ініціативи відділу STEM-освіти Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти».

Загалом, на основі результатів опитування базових закладів освіти, упродовж II етапу реалізації проєкту зросла кількість учасників, які беруть участь у тематичних заходах, таких як: «STEM-тиждень» в рамках Всеукраїнського фестивалю «STEM-весна», Інженерний тиждень, «День науки», STEM-школа, фестиваль з робототехніки «Robotika – 2023», фестиваль стартапів «Class ідея», фестиваль STEM-проєктів, всеукраїнських змагань з моделювання «розумних» пристроїв «Роботрафік», «STEAMHouse, «ІТ-дівчата», «FIRST LEGO League», «Дівчата STEM» та ін.

Миколаївським обласним інститутом післядипломної педагогічної освіти у напрямі забезпечення науково-методичних умов створення і функціонування STEM-центру підготовлено до друку навчальні посібники («Робота з контролером Arduino в середовищі програмування mBlock»; «Робота з контролером Arduino в середовищі програмування Arduino IDE»); програми підвищення кваліфікації для педагогів області («STEM-проєкти: Arduino для початківців» (10 годин); «STEM-проєкти: удосконалюємо навички роботи з Arduino» (10 годин); «Теорія і практика STEM-освіти» (30 годин). Розроблено матеріали для STEM-занять відкритого онлайн-курсу «Експрес-математика для випускників» («STEM-Всесвіт. Космічно-векторні мандрівки»; «STEM-дешифрування. Розгадка таємниць функцій за допомогою похідних»; «STEM-археологія. Розкопки скарбів площі під кривою». Розроблено матеріали для занять за програмами підвищення кваліфікації та навчальні програми STEM-спрямування для учнів 5–9 класів.

Визначено технології впровадження STEM-освіти для закладів освіти різних типів: початкової школи, гімназії та ліцею. Проведено дослідження ставлення учнів до предметів STEM-освітнього спрямування, вибору професій STEM. Розроблено діагностичний інструментарій моніторингу й перевірки

рівня сформованості STEM-компетентностей здобувачів освіти. Розроблено моделі створення й функціонування обласного STEM-центру.

У Чернігівському обласному інституті післядипломної педагогічної освіти ім. К. Д. Ушинського акцентовано на різних аспектах створення STEM-центру. Зокрема, звернемо увагу на розроблення та впровадження програм підвищення кваліфікації педагогів («Основи шкільної робототехніки», «Основи 3D-моделювання у викладанні предметів інформатичної та математичної освітніх галузей Нової української школи», «Підготовка вчителя природничих дисциплін до надання допомоги учням у виконанні навчальних та наукових проєктів (STEM-освіта)» та ін.), проведення науково-практичних заходів (вебінарів, семінарів, конференцій тощо).

В інституті працює член наукового комітету Європейських науково-практичних конференцій зі STEM, ініціатор створення міжнародного конкурсу юних дослідників і винахідників Едісона XXI століття (конкурс зі STEM), незалежний науковий експерт Міжнародного салону винаходів та підприємницьких інновацій, доктор педагогічних наук, професор А. Давиденко.

А. Давиденко є автором методичного посібника «Proiecte STEM/STEAM la fizica. Ghid metodic» («STEM/STEAM-проєкти з фізики: методичний посібник»), який було видано у 2022 році румунською мовою для використання в освітньому процесі з фізики в Республіці Молдова та Румунії. Науковець був нагороджений бронзовою медаллю Міжнародного салону винаходів та інноваційного підприємництва.

Постійно триває підготовка робіт на конкурс-захист Малої академії наук. Учні А. Давиденка, П. Давиденка, Д. Покришня представляють Україну на різних міжнародних конкурсах та отримують нагороди. Наприклад, Навчальний програмний комплекс «GRAPH», «Створення 3d рушія засобами C++ (бібліотеки GLAD, GLM та набору заголовків WINDOWS.H)» та багато інших.

У межах реалізації проєкту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» постійно відбувається обмін інноваційними практиками у створенні та функціонуванні STEM-центрів. Так, за ініціативи фахівців навчально-тренінгового центру STEM-освіти комунального навчального закладу «Черкаський обласний інститут післядипломної освіти педагогічних працівників Черкаської обласної ради» та Благодійного фонду «Фонд освітніх ініціатив» неодноразово організовувалось ознайомлення освітян і науковців з особливостями функціонування навчально-тренінгового центру STEM-освіти, проводились науково-практичні заходи (Всеукраїнський полігон «STEM-освіта: можливості для майбутнього» (26-27.04.2023), Всеукраїнська освітня панорама «STEM-центр як унікальний освітній формат» (15.11.2023), Всеукраїнський освітній non-stop «Центр STEM-освіти як простір інтелектуальних можливостей учасників освітнього процесу» (11-12.04.2024), ознайомлення із Концепцією розвитку STEAM-освіти в Черкаській області, прийнятої у 2022 році та ін.).

Фахівцями з Черкащини підготовлено ряд навчально-методичних посібників: «STREAM-проєкти в освітньому процесі НУШ: моделі, технологія, практика», «SMART-технології як засіб підвищення якості освіти в умовах цифрового суспільства», «Особливості використання інтерактивних освітніх платформ при викладанні дисциплін природничо-математичного циклу», «Доповнена реальність як тренд Нової української школи», «Шолом віртуальної реальності: можливості для STEM-освіти» та ін.

Загалом, результати опитування показали, що в кожній області свій рівень організації створення STEM-центрів, який залежить від багатьох чинників, обставин і можливостей, враховуючи реалії воєнного стану в Україні.

Викликами у створенні STEM-центрів в деяких регіонах є: брак кваліфікованих спеціалістів, низька якість Інтернету, недостатня інформаційна безпека, великі витрати часу на підготовку уроків та слабка

матеріально-технічна база закладів освіти. Для забезпечення необхідних умов створення STEM-центрів є потреба у модернізації навчально-методичної та матеріально-технічної бази профільних навчальних кабінетів та лабораторій закладів освіти, є необхідність у більшому використанні в освітньому процесі наукової та науково-популярної літератури, електронних освітніх ресурсів.

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок. Отже, у статті проаналізовано ключові компоненти створення STEM-центрів та розглянуто кращі практики їх створення у контексті експериментальної діяльності. Дослідження показало, що успішне створення STEM-центрів залежить від комплексного підходу до забезпечення ключових компонентів, що охоплюють забезпечення організаційних, науково-методичних, матеріально-технічних та кадрових умов.

Створення STEM-центрів сприяє покращенню освітнього процесу завдяки інноваційним методам і сучасному обладнанню, які дозволяють здобувачам освіти на практиці засвоювати знання з природничих наук, технологій, інженерії та математики. Це, у свою чергу, розвиває у здобувачів освіти критичне мислення, творчість та дослідницькі навички, що є ключовими для сучасного світу.

На основі аналізу успішних практик запропоновані рекомендації для закладів освіти, які планують створювати STEM-центри. Серед них – важливість адаптації навчальних програм під потреби STEM-освіти, забезпечення доступу до необхідного технічного обладнання та постійного професійного розвитку викладачів. Впровадження цих рекомендацій дозволить забезпечити високу якість освітнього процесу та мотивуватиме здобувачів освіти до активного вивчення STEM-дисциплін.

Таким чином, створення STEM-центрів є важливим кроком у підвищенні ефективності та якості освітнього процесу, забезпечуючи здобувачів освіти необхідними знаннями і навичками для майбутнього.

Для подальших розвідок планується вивчення потреб здобувачів освіти, педагогів та громади в галузі STEM-освіти для визначення основних напрямів діяльності STEM-центру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безіна О. В., Казакова Л. Л. Використання елементів STEM-технологій на уроках природничо-математичного циклу. URL: http://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/58197/.
2. Бойко С. Діагностика як ключовий інструмент у забезпеченні організаційних та науково-методичних умов створення STEM-центрів. *Проблеми освіти*. 2024. Вип. 1(100). С. 40–55. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-100.2024.03>
3. Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України. URL: <http://stemua.science/>
4. Вороніна Г. Л., Ставицький С. Б. Організаційні та науково-методичні умови впровадження та розвитку STEM-освіти в закладах освіти. *STEAM-освіта: від теорії до практики: матеріали конференції* (Київ, 12-14 червня 2024 року). Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2024. С. 147–154. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741800/1/Збірник_матеріалів_12-14_24%20_1.pdf
5. Гребеніченко Ю. М. Актуальні тенденції розвитку STEM-освіти. *Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції: збірн. матеріалів II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції* (26 квітня 2024 р). 2024. С. 64–68. URL: <https://eir.kristti.com.ua/handle/eirkristti/421>
6. Міщенко О., Мельніченко А. Фізика/Англійська мова. STEM: навчальна програма. Навчальна література з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. 2023. 30 с.
7. Про реалізацію інноваційного освітнього проекту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022 – травні 2027 років: наказ Міністерства освіти і науки України від 12.08.2022 № 741. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-realizaciyu-innovacijnogo-osvitnogo-proyektu-za-temoyu-organizacijni-ta-naukovo-metodichni-umovi-stvorenniya-stem-centriv-u-chervni-2022-travni-2027-rokiv>
8. Про розширення бази реалізації інноваційного освітнього проекту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022 – травні 2027 років: наказ Міністерства освіти і науки України від 12.10.2023 № 1237. URL: <https://ekolabnauka.wordpress.com/2023/10/23/наказ-мон-україни-№1237-від-12-10-2023-р-про-розши/>
9. Про розширення бази реалізації інноваційного освітнього проекту за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» у червні 2022 – травні 2027 років: Наказ Міністерства освіти і науки України від 31.01.2023 року № 103 та внесення змін до наказу Міністерства освіти і науки України від 12.08.2022 року № 741. URL: <https://drive.google.com/file/d/1vQHRi0hLLCReTzEZBQ5jLBrIs4-z0iuX/view>

10. Науково-дослідна лабораторія STEM-освіти Комунального закладу Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти. URL: <http://www.soippo.edu.ua/index.php/naukova-robota/3218-naukovo-doslidnalaboratoriya-stem-osviti>

11. Патрикєєва О. О., Горбенко С. Л., Лозова О. В., Василяшко І. П. Проект Положення про STEM-центр. *Інформаційний збірник для директора школи та завідувача дитячого садка*. 2018. Вип. 10 (29), жовтень. С. 85–88.

12. Положення про STEM-центр Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди. URL: http://hnpu.edu.ua/sites/default/files/files/Normat_dokum/Pol/Pol_STEM_tsentr.pdf.

13. Присяжнюк Н., Михайленко О. Вивчаємо іхтіофауну. Від минулого до сучасного: навчальний STEM-практикум. Навчальна література з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. 2024. 24 с.

14. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>.

15. Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти : монографія / за заг. ред. О. Є. Стрижака, Ю. І. Завалевського. Київ, 2023. 254 с. URL: https://drive.google.com/file/d/115vyg03GHIS8tyyh_mc3BPTy2AX8TU5E/view

16. Секція «STEM-освіта: від теорії до практики». VI Міжнародна науково-практична конференція «Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі» (15-16.05.2024). URL: <http://hnpu.edu.ua/uk/naukovo-praktychna-konferenciya-molodyh-uchenyh-innovaciyni-pedagogichni-tehnologiyi-v-cyvroviy>

17. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, І. А. Сліпухіна, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко. Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/286032301.pdf>

18. Abanoz T., Yabaş D. My World of machines: An integrated STEM education curriculum for early childhood teachers. *European Early Childhood Education Research Journal*, 2022. 31(3). Pp. 470–487. URL: <https://doi.org/10.1080/1350293x.2022.2127822>

19. Flanagan B., Hourigan M., Leavy A. Primary teachers' learning experiences of integrated STEM education. *Journal of Early Childhood Research*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1177/1476718x241257335>

20. Haack M., Jozefiak D. M. STEM training for primary school teachers with Remote Labs. *INTED Proceedings*. 2024. URL: <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0412>

21. STEM-освіта: теорія і практика : анотований каталог / укладачі: С. М. Грищай, С. В. Кода. Суми : НВВ КЗ СОІППО, 2021. 52 с.

22. Звіт Комунального закладу Київської обласної ради «Мала академія наук учнівської молоді» за 2022/2023 навчальний рік. URL: <chrome->

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://kyivobl-man.in.ua/wp-content/uploads/2023/11/ZVIT-2023-onovleno.pdf

Стаття надійшла до редакції 14.10.2024

Svitlana BOIKO. Creation of Stem-Centers Within Experimental Activities (Best Practices).

The article is devoted to the analysis of the organization of the creation of STEM centers as innovative educational environments aimed at the formation and development of STEM competencies and creative activity of education seekers, the development of innovative models of education and the professional improvement of pedagogical workers in the STEM direction.

It was found that the organization of the creation of STEM centers requires the provision of organizational, scientific-methodical, material and technical conditions and personnel support. It was determined that the organizational conditions include the development and adoption of the necessary regulatory documents that determine the principles of STEM-centers' activities. The scientific and methodological conditions provide for the development and adaptation of educational programs and educational and methodological materials, lesson plans and manuals focused on the integration of STEM disciplines.

Material and technical conditions provide for the availability of modern equipment, computer classes, laboratories, workshops, software and other technical means and resources. Staffing requires the involvement of qualified teachers, trainers, instructors, methodologists, specialists in STEM disciplines.

The study is aimed at studying the best practices of creating STEM centers within the framework of the implementation of an innovative educational project at the all-Ukrainian level on the topic "Organizational and scientific-methodical conditions for the creation of STEM centers" in 2022-2027.

The author of the article provided practical recommendations for organizing the creation of STEM centers, taking into account the results of the survey of basic educational institutions of the innovative educational project and the needs of modern education.

Keywords: *STEM-centers, innovative and experimental activities, scientific and technical competences, best practices, basic educational institutions, educational technologies, youth development.*

REFERENCES

1. Bezina O. V., Kazakova L. L. Vy`kory`stannya elementiv STEM-technologij na urokax pry`rodny`cho-matematy`chnogo cy`klu. URL: http://osvita.ua/school/lessons_summary/edu_technology/58197/ [in Ukrainian].
2. Bojko S. Diagnosty`ka yak klyuchovy`j instrument u zabezpechenni organizacijny`x ta naukovy`x metodiv` umov stvorennja STEM-centriv. Problemy` osvity`. 2024. Vy`p. 1(100). S. 40–55. DOI: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-100.2024.03> [in Ukrainian].
3. Virtual`ny`j STEM-centr Maloyi akademiji nauk Ukrayiny`. URL: <http://stemua.science/> [in Ukrainian].

4. Voronina G. L., Stavy`cz`ky`j S. B. Organizacijni ta naukovo-metody`chni umovy` vprovadzheniya ta rozvy`tku STEM-osvity` v zakladaх osvity`. STEAM-osvita: vid teorii do prakty`ky`: materialy` konferenciyi (Ky`yiv, 12-14 chervnya 2024 roku). Ky`yiv : Insty`tut obdarovanoyi dy`ty`ny` NAPN Ukrainy`, 2024. S. 147–154. URL: https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741800/1/Збірник_матеріалів_12-14_24%20_1.pdf [in Ukrainian].

5. Grebenichenko Yu. M. Aktual`ni tendenciyi rozvy`tku STEM-osvity`. Aktual`ni aspekty` rozvy`tku STEAM-osvity` v umovax yevrointegraciyi: zbirn. materialiv II Mizhnarodnoyi naukovo-prakty`chnoyi internet-konferenciyi (26 kvitnya 2024 r.). 2024. S. 64–68. URL: <https://eir.kristti.com.ua/handle/eirkristti/421> [in Ukrainian].

6. Mishhenko O., Mel`nichenko A. Fyzy`ka/Anglijs`ka mova. STEM: navchal`na programa. Navchal`na literatura z pozashkil`noyi osvity`. Doslidny`cz`ko-ekspery`mental`ny`j napryam. 2023. 30 s. [in Ukrainian].

7. Pro realizaciyu innovacijnogo osvitn`ogo proyecktu za temoyu «Organizacijni ta naukovo-metody`chni umovy` stvorenniya STEM-centriv» u chervni 2022 – travni 2027 rokiv: nakaz Ministerstva osvity` i nauky` Ukrainy` vid 12.08.2022 № 741. URL: <https://mon.gov.ua/npa/pro-realizaciyu-innovacijnogo-osvitnogo-proyecktu-za-temoyu-organizacijni-ta-naukovo-metodichni-umovi-stvorenniya-stem-centriv-u-chervni-2022-travni-2027-rokiv> [in Ukrainian].

8. Pro rozshy`rennya bazy` realizaciyi innovacijnogo osvitn`ogo proyecktu za temoyu «Organizacijni ta naukovo-metody`chni umovy` stvorenniya STEM-centriv» u chervni 2022 – travni 2027 rokiv: nakaz Ministerstva osvity` i nauky` Ukrainy` vid 12.10.2023 № 1237. URL: <https://ekolabnauka.wordpress.com/2023/10/23/наказ-мон-україни-№1237-від-12-10-2023-р-про-розши/> [in Ukrainian].

9. Pro rozshy`rennya bazy` realizaciyi innovacijnogo osvitn`ogo proyecktu za temoyu «Organizacijni ta naukovo-metody`chni umovy` stvorenniya STEM-centriv» u chervni 2022 – travni 2027 rokiv: Nakaz Ministerstva osvity` i nauky` Ukrainy` vid 31.01.2023 roku № 103 ta vnesennya zmin do nakazu Ministerstva osvity` i nauky` Ukrainy` vid 12.08.2022 roku № 741. URL: <https://drive.google.com/file/d/1vQHRi0hLLCReTzEZBQ5jLBrIs4-z0iuX/view> [in Ukrainian].

10. Naukovo-doslidna laboratoriya STEM-osvity` Komunal`nogo zakladu Sums`ky`j oblasny`j insty`tut pislyady`plomnoyi pedagogichnoyi osvity`. URL: <http://www.soippo.edu.ua/index.php/naukova-robota/3218-naukovo-doslidnalaboratoriya-stem-osviti> [in Ukrainian].

11. Patry`keyeva O. O., Gorbenko S. L., Lozova O. V., Vasy`lashko I. P. Proyeck Polozhennya pro STEM-centr. Informacijny`j zbirny`k dlya dy`rektora shkoly` ta zaviduvacha dy`tyachogo sadka. 2018. Vy`p. 10(29), zhovten`. S. 85–88. [in Ukrainian].

12. Polozhennya pro STEM-centr Xarkivs`kogo nacional`nogo pedagogichnogo universy`tetu imeni G. S. Skovorody`. URL: http://hnpu.edu.ua/sites/default/files/files/Normat_dokum/Pol/Pol_STEM_tsentr.pdf [in Ukrainian].

13. Pry`syazhnyuk N., My`xajlenko O. Vy`vchayemo ixtiofaunu. Vid my`nulogo do suchasnogo: navchal`ny`j STEM-prakty`kum. Navchal`na literatura

z pozashkil`noyi osvity`. Doslidny`cz`ko-ekspery`mental`ny`j napryam. 2024. 24 s. [in Ukrainian].

14. Pro sxvalennya Konceptiyi rozvy`tku pry`rodny`cho-matematy`chnoyi osvity` (STEM-osvity`). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

15. Svit innovacijny`x mozhly`vostej: aktual`ni py`tannya rozvy`tku STEM-osvity` : monografiya / za zag. red. O. Ye. Stry`zhaka, Yu. I. Zavalevs`kogo. Ky`yiv, 2023. 254 s. URL: https://drive.google.com/file/d/115vyg03GHIS8tyyh_mc3BPTy2AX8TU5E/view [in Ukrainian].

16. Sekciya «STEM-osvita: vid teorii do prakty`ky`. VI Mizhnarodna naukovo-prakty`chna konferenciya «Innovacijni pedagogichni texnologiyi v cy`frovij shkoli» (15-16.05.2024). URL: <http://hnpu.edu.ua/uk/naukovo-praktychna-konferenciya-molodyh-uchenyh-innovaciyni-pedagogichni-tehnologiyi-v-cyfrovij> [in Ukrainian].

17. Uprovadzhennya STEM-osvity` v umovax integraciji formal`noyi i neformal`noyi osvity` obdarovany`x uchniv: metody`chni rekomendaciji / N. I. Polixun, K. G. Postova, I. A. Slipuxina, G. V. Onopchenko, O. V. Onopchenko. Ky`yiv : Insty`tut obdarovanoyi dy`ty`ny` NAPN Ukrayiny`, 2019. 80 s. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/286032301.pdf> [in Ukrainian].

18. Abanoz T., Yabaş D. My World of machines: An integrated STEM education curriculum for early childhood teachers. *European Early Childhood Education Research Journal*, 2022. 31(3). Pp. 470–487. URL: <https://doi.org/10.1080/1350293x.2022.2127822> [in English].

19. Flanagan B., Hourigan M., Leavy A. Primary teachers' learning experiences of integrated STEM education. *Journal of Early Childhood Research*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1177/1476718x241257335> [in English].

20. Haack M., Jozefiak D. M. STEM training for primary school teachers with Remote Labs. *INTED Proceedings*. 2024. URL: <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0412> [in English].

21. STEM-osvita: teoriya i prakty`ka : anotovany`j katalog / ukladachi: S. M. Gry`czaj, S. V. Koda. Sumy` : NVV KZ SOIPPO, 2021. 52 s. [in Ukrainian].

22. Zvit Komunal`nogo zakladu Ky`yivs`koyi oblasnoyi rady` «Mala akademiya nauk uchnivs`koyi molodi» za 2022/2023 navchal`ny`j rik. URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://kyivobl-man.in.ua/wp-content/uploads/2023/11/ZVIT-2023-onovleno.pdf> [in Ukrainian].