



Наукові перспективи  
Видавнича група

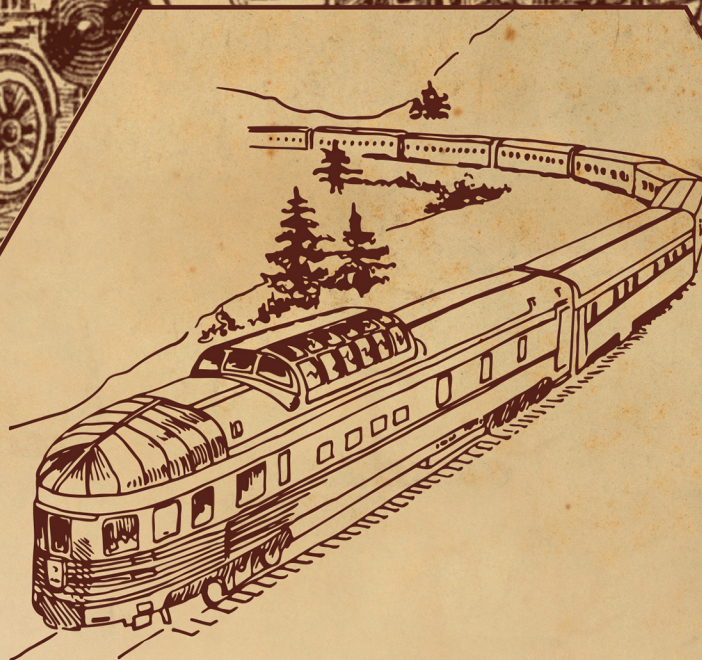


АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ У СУЧАСНІЙ  
**НАУЦІ**

№6(36)

2025

*Серія: історія та  
археологія,  
державне  
управління,  
економіка,  
педагогіка,  
техніка,  
право*



*Всеукраїнська асамблея докторів наук з державного управління  
Асоціація науковців України  
Науковий парк Національного Авіаційного Університету*



у рамках роботи Видавничої групи «Наукові перспективи»

# *«Актуальні питання у сучасній науці»*

*(Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія Економіка»,  
Серія «Державне управління», Серія «Техніка»,  
Серія «Історія та археологія»)*

*Випуск № 6(36) 2025*

*Київ – 2025*

*Ukrainian Assembly of Doctors of Sciences in Public Administration  
Association of Scientists of Ukraine  
Scientific Park of the National Aviation University*



within the work of the Publishing Group "Scientific Perspectives"

# *«Current issues in modern science»*

*("Pedagogy" Series, "Law" Series, Economy Series, "Public  
Administration" Series, "Technology" Series,  
"History and Archeology" Series)*

*Issue № 6(36) 2025*

*Kyiv – 2025*

**«Актуальні питання у сучасній науці (Серія «Педагогіка», Серія «Право», Серія Економіка», Серія «Державне управління», Серія «Техніка», Серія «Історія та археологія»)»: журнал. 2025. № 6(36) 2025. С. 1623.**

**Свідоцтво про державну реєстрацію Серія Серія КВ № 25116-15056Р.**



**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України 10.10.2022 № 894 журналу присвоєні категорії "Б" із права (спеціальність - 081 Право), економіки (спеціальність - 076 Підприємництво та торгівля), педагогіки (спеціальність - 014 Середня освіта) та державного управління (спеціальність - 281 Публічне управління та адміністрування).**

**Згідно наказу Міністерства освіти і науки України від 20.02.2023 № 185 журналу присвоєно категорію "Б" із історії та археології (спеціальність - 032 Історія та археологія)**

**Рекомендовано до друку Президією Всеукраїнської Асамблеї докторів наук з державного управління (Рішення від 11.06.2025, № 6/6-25).**

*Журнал видається за підтримки Інституту філософії та соціології Національної Академії Наук Азербайджану (Баку, Азербайджан), Міждержавної гільдії інженерів консультантів, громадської організації «Християнська академія педагогічних наук України» та громадської організації «Всеукраїнська асоціація педагогів і психологів з духовно-морального виховання».*

*Журнал публікує оригінальні дослідницькі та оглядові розвідки з теоретичних та прикладних аспектів державного управління, права, економіки, історії, педагогіки, техніки для їх інтеграції у європейський, світовий науковий простір. Цільова аудиторія: науковці, працівники вищих навчальних закладів та наукових інституцій, здобувачі вищої освіти, а, також фахівці тематики журналу.*

*Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), міжнародної пошукової системи Google Scholar та до міжнародної наукометричної бази даних Research Bible.*



**Головний редактор: Даниїл Олександр Іванович** - доктор економічних наук, професор, Заслужений працівник освіти України, завідувач кафедри фінансів, банківської та страхової справи Міжрегіональної академії управління персоналом (Київ, Україна)

**Редакційна колегія:**

- Балабасва (Дорошенко) Катерина Вікторівна - кандидат технічних наук, доцент кафедри авіаційних двигунів Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Бельська Тетяна Валентинівна - доктор наук з державного управління, доцент, завідувач кафедри менеджменту Інституту підготовки кадрів державної служби зайнятості (Київ, Україна)
- Будник Вікторія Анатоліївна - кандидат економічних наук, професор, професор кафедри бізнес-логістики та транспортних технологій Державного університету інфраструктури та технологій (Київ, Україна)
- Гбур Зоряна Володимирівна - доктор наук з державного управління, професор, професор кафедри управління охороною здоров'я та публічного адміністрування Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л.Шупика (Київ, Україна)
- Герасименко Юлія Сергіївна - доктор економічних наук, доцент, професор кафедри педагогіки, психології та менеджменту Білоцерківського інституту неперервної професійної освіти Державного закладу вищої освіти «Університет менеджменту освіти» Національної академії педагогічних наук України (Біла Церква, Україна)
- Дегтяр Олег Андрійович — доктор наук з державного управління, доцент, доцент кафедри менеджменту і адміністрування Харківського національного університету міського господарства ім. О. М. Бекетова (Харків, Україна)
- Закієв Іслам Муса-Оглан - старший науковий співробітник кафедри підтримання льотної придатності авіаційної техніки Національного авіаційного університету (Київ, Україна)
- Заячківська Оксана Василівна - кандидат економічних наук, доцент кафедри фінансів та економічної безпеки Національного університету водного господарства та природокористування (Рівне, Україна)
- Іванченко Євгенія Вікторівна — кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри безпеки інформаційних технологій Національного авіаційного університету (Київ, Україна)



<b>Носкова М.В., Чубінська А.П., Скиба Д.М.</b> <i>ПІДГОТОВКА ЗДОБУВАЧІВ ДО ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В КОНТЕКСТІ ПЕДАГОГІКИ ВІДКРИТИХ ОСВІТНІХ СИСТЕМ</i>	1124
<b>Ороновська Л.Д., Денисенко А.О., Довгань О.З., Гордєєва О.С.</b> <i>ВПРОВАДЖЕННЯ ІКТ В МУЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ</i>	1136
<b>Паска Б.В.</b> <i>ФОРМУВАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ І КУЛЬТУРНОЇ ІДЕНТИЧНОСТІ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТА «ГРОМАДЯНСЬКА ОСВІТА»</i>	1152
<b>Пашковський В.Г.</b> <i>ЧЕСНІСТЬ ЯК ОСНОВА ЯКІСНОЇ ОСВІТИ: АКАДЕМІЧНА ДОБРО- ЧЕСНІСТЬ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ</i>	1161
<b>Петрик К.Ю., Поліщук К.В.</b> <i>ПРОФЕСІЙНЕ ВИГОРАННЯ ТА ІННОВАЦІЙНІ СТРАТЕГІЇ ПОДО- ЛАННЯ СТРЕСУ У ПЕДАГОГІВ</i>	1174
<b>Пильтяй О.М.</b> <i>ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПРОФЕСІЙНОЇ ОРІЄНТО- ВАНОСТІ СТАРШОКЛАСНИКІВ В СЕРЕДОВИЩІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ</i>	1186
<b>Пірковець С.М., Алексєєва Г.М., Семененко А.М.</b> <i>ІНТЕГРАЦІЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В STEAM-ОСВІТУ ЧЕРЕЗ ПРОЄКТНЕ НАВЧАННЯ</i>	1203
<b>Поліщук О.С., Демський В.В.</b> <i>ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДЯНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ КОЛЕДЖІВ</i>	1215
<b>Поперечний Б.В.</b> <i>РОЛЬ ГРАФІЧНИХ СИМУЛЯЦІЙ У STEM-ОСВІТІ В КОНТЕКСТІ ПРОФЕСІЙНОГО РОЗВИТКУ ВЧИТЕЛІВ ТЕХНОЛОГІЇ</i>	1225
<b>Поперечний В.В.</b> <i>ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З 3D МОДЕЛЮВАННЯ У ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ</i>	1234
<b>Солонина В.О., Олексенко К.Б., Непша О.В.</b> <i>ПРОФЕСІЙНЕ САМОВИЗНАЧЕННЯ ТА ПЛАНУВАННЯ КАР'ЄРИ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ</i>	1243



УДК 37.018.1+37.015.3

[https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-6\(36\)-1203-1214](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2025-6(36)-1203-1214)

**Пірковець Сергій Михайлович** аспірант 1 курсу, Бердянський державний педагогічний університет, м. Запоріжжя, тел.: (050) 935-48-21, <https://orcid.org/0009-0009-4340-8827>

**Алексєєва Ганна Миколаївна** кандидат педагогічних наук, доцент, Бердянський державний педагогічний університет, м. Запоріжжя, тел.: (066) 513-44-64, <https://orcid.org/0000-0003-3204-3139>

**Семененко Анастасія Михайлівна** здобувач освіти, другого курсу, Бердянський державний педагогічний університет, м. Запоріжжя, тел.: (095) 411-19-65, <https://orcid.org/0009-0008-1604-4733>

## ІНТЕГРАЦІЯ КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ В STEAM-ОСВІТУ ЧЕРЕЗ ПРОЄКТНЕ НАВЧАННЯ

**Анотація.** Сучасна освіта потребує нових підходів до формування компетентностей учнів, здатних відповідати викликам інформаційного суспільства. Особливу актуальність набуває інтеграція критичного мислення в STEAM-освіту, яка поєднує науку, технології, інженерію, мистецтво та математику, оскільки ця навичка дозволяє аналізувати інформацію, знаходити інноваційні рішення та адаптуватися до швидкозмінних умов. Недостатня увага до розвитку критичного мислення в традиційних методах навчання та обмежена підготовка вчителів до впровадження міждисциплінарних підходів ускладнюють підготовку учнів до реальних життєвих завдань. Проєктне навчання, як один із таких підходів, створює умови для активного залучення учнів до вирішення практичних задач, сприяючи розвитку аналітичних і творчих навичок. У статті досліджено потенціал методу проєктного навчання для розвитку критичного мислення в STEAM-освіті та обґрунтовано його ефективність у формуванні аналітичних, творчих і комунікативних навичок. Проаналізовано особливості організації проєктної діяльності, приклади STEAM-проєктів, таких як проєкт «Розумний дім», що передбачає розробку енергоефективного макета з використанням Arduino, де учні аналізують енергоспоживання, обґрунтовують вибір матеріалів і презентують результати. Цей процес вимагає аналізу даних, оцінки альтернативних рішень і прогнозування наслідків, що розвиває аналітичні та рефлексивні навички. Працюючи в групах, учні обмінюються ідеями, аргументують пропозиції щодо дизайну чи функціональності системи, що сприяє розвитку логічного мислення та вміння оцінювати різні перспективи.



Запропоновані рекомендації, такі як організація тренінгів для вчителів і створення мережі STEAM-центрів, спрямовані на подолання викликів, пов'язаних із недостатньою підготовкою педагогів і обмеженими ресурсами. Отримані висновки мають значення для вдосконалення освітнього процесу та можуть бути застосовані в системі підготовки вчителів і розробки навчальних програм.

**Ключові слова:** критичне мислення, STEAM-освіта, проєктне навчання, PBL, міждисциплінарний підхід, освітні інновації

**Pirkovets Serhii Mykhailovych** first-year postgraduate student, Berdyansk State Pedagogical University, Zaporizhzhia, tel.: 050-935-48-2, <https://orcid.org/0009-0009-4340-8827>

**Aliexsieieva Hanna Mykolayivna** Ph.D. in Pedagogical Sciences, Associate Professor, Faculty of physical, mathematical, computer and technological education, Department of Computer Technologies and Informatics, Berdyansk State Pedagogical University, Zaporizhzhia, <https://orcid.org/0000-0003-3204-3139>

**Semenenko Anastasia Mykhailivna** second-year student, Berdyansk State Pedagogical University, Zaporizhzhia, tel.: (095)411-19-65, <https://orcid.org/0009-0008-1604-4733>

## **INTEGRATION OF CRITICAL THINKING INTO STEAM EDUCATION THROUGH PROJECT-BASED LEARNING**

**Abstract.** Modern education requires new approaches to developing students' competencies capable of addressing the challenges of the information society. The integration of critical thinking into STEAM education, which combines science, technology, engineering, arts, and mathematics, is particularly relevant, as this skill enables students to analyze information, find innovative solutions, and adapt to rapidly changing conditions. Insufficient attention to fostering critical thinking in traditional teaching methods and limited teacher training in implementing interdisciplinary approaches hinder students' preparation for real-world challenges. Project-based learning, as one such approach, creates conditions for active student engagement in solving practical tasks, promoting the development of analytical and creative skills. This article explores the potential of project-based learning in fostering critical thinking within STEAM education and substantiates its effectiveness in developing analytical, creative, and communicative skills. The study analyzes the specifics of organizing project-based activities, examples of STEAM projects such as the "Smart Home" project, which involves designing an energy-efficient model using Arduino, where



students analyze energy consumption, justify material choices, and present their findings. This process requires data analysis, evaluation of alternative solutions, and forecasting outcomes, which fosters analytical and reflective skills. Working in groups, students exchange ideas and justify proposals regarding system design or functionality, contributing to the development of logical thinking and the ability to evaluate diverse perspectives.

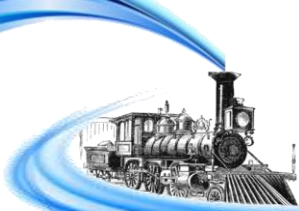
The proposed recommendations, such as organizing teacher training and establishing a network of STEAM centers, aim to address challenges related to inadequate teacher preparation and limited resources. The findings are significant for improving the educational process and can be applied in teacher training systems and curriculum development.

**Keywords:** critical thinking, STEAM education, project-based learning, PBL, interdisciplinary approach, educational innovations

**Постановка проблеми.** У сучасному освітньому середовищі, де технологічні інновації та глобальні виклики стрімко змінюють вимоги до професійних навичок, інтеграція критичного мислення в STEAM-освіту (наука, технології, інженерія, мистецтво, математика) стає ключовим пріоритетом. Критичне мислення є фундаментальною навичкою, яка дозволяє учням не лише засвоювати знання, а й аналізувати інформацію, оцінювати альтернативи та приймати обґрунтовані рішення у складних ситуаціях. Однак традиційні методи навчання в STEAM часто зосереджуються на передачі фактичних знань і технічних навичок, не приділяючи достатньої уваги розвитку критичного мислення. Це створює розрив між тим, що вивчають учні, і тим, що їм потрібно для успішної адаптації до реального світу.

Метод навчання на основі проєктів (PBL) пропонує перспективний підхід до розв'язання цієї проблеми, залучаючи учнів до активного, практичного навчання через реальні завдання. PBL стимулює критичне мислення, вимагаючи від учнів дослідження, співпраці та застосування знань у контексті конкретних проблем. Проте, попри його потенціал, існує низка викликів, пов'язаних з ефективною інтеграцією критичного мислення в STEAM через PBL. Зокрема, бракує чітких методичних рекомендацій та емпіричних досліджень, які б демонстрували, як саме PBL може систематично розвивати критичне мислення в міждисциплінарному контексті STEAM. Крім того, вчителі часто не мають достатньої підготовки для впровадження PBL, що ускладнює його широке застосування.

Актуальність цієї проблеми посилюється стрімким розвитком технологій і науки, що вимагає від майбутніх фахівців не лише технічних знань, а й здатності критично мислити та адаптуватися до змін. Відсутність ефективних стратегій інтеграції критичного мислення в STEAM-освіту може призвести до того, що



учні не будуть повноцінно підготовлені до викликів сучасного світу. Таким чином, виникає потреба у дослідженні, яке б не лише теоретично обґрунтувало доцільність використання PBL для розвитку критичного мислення в STEAM, а й надало практичні рекомендації для його впровадження.

1) **Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання інтеграції критичного мислення в STEAM-освіту за допомогою методу проєктного навчання активно досліджується як зарубіжними (Р. Е. Стернберг, Дж. Дьюї, Л. Андерсон, Д. Кратвол), так і українськими науковцями (Н. І. Поліхун та І. А. Сліпухіна [1], О. В. Лозова [2], Г. С. Юзбашева [3]). Ці праці аналізують роль критичного мислення у формуванні компетентностей учнів, особливості міждисциплінарного підходу в STEAM та ефективність проєктного навчання для розвитку аналітичних і творчих навичок.

Актуальні теоретичні та практичні аспекти розвитку STEAM-освіти висвітлено в дослідженнях, які підкреслюють важливість проблемно-орієнтованого та проєктного навчання для стимулювання критичного мислення. Зокрема, Н. І. Поліхун та співавтори зазначають, що PBL сприяє переходу від дисциплінарного до трансдисциплінарного рівня інтеграції, створюючи умови для розвитку критичного мислення через практичні завдання [4, с. 72]. С. М. Бойко та співавтори наголошують, що проєктне навчання дозволяє учням застосовувати знання на практиці, розвиваючи навички аналізу та співпраці [5, с. 10].

Емпіричні дані, отримані в рамках всеукраїнських педагогічних експериментів (2016–2023), проведених Національним центром «Мала академія наук України», свідчать про ефективність PBL у формуванні дослідницьких компетентностей учнів, однак вказують на недостатню підготовку вчителів до впровадження цього методу [5, с. 100]. У 2023 році Інститутом модернізації змісту освіти було розроблено рекомендації щодо створення STEAM-лабораторій, які підкреслюють необхідність інтеграції критичного мислення через проєктні активності, але ці рекомендації не супроводжуються достатніми ресурсами для практичного впровадження [6].

У контексті розвитку STEAM-компетентностей окремі дослідження, наприклад, С. А. Пойди, звертають увагу на використання практичних інструментів, таких як набори LEGO, які сприяють розвитку критичного мислення через проєктні завдання з дизайну та інженерії [7, с. 83]. Водночас ці праці не пропонують чітких методик оцінювання рівня критичного мислення учнів у процесі PBL.

Недостатньо уваги в дослідженнях приділяється психологічним аспектам розвитку критичного мислення, зокрема ролі емоційного інтелекту, мотивації та саморефлексії учнів [9, 10]. Лише окремі роботи застосовують психодіагностичні методики, такі як таксономія Блума чи модель Пола-Елдера, для оцінки когнітивних процесів у STEAM-освіті. Крім того, бракує комплексних



досліджень, які б аналізували вплив PBL на формування критичного мислення в міждисциплінарному контексті STEAM з урахуванням вікових особливостей учнів.

Таким чином, проблема інтеграції критичного мислення в STEAM-освіту за допомогою методу PBL залишається недостатньо дослідженою, особливо в частині розробки практичних методик, інструментів оцінювання та підготовки вчителів, що потребує подальшого теоретичного й емпіричного розвитку.

**Метою статті** є дослідження можливостей інтеграції критичного мислення в STEAM-освіту (наука, технології, інженерія, мистецтво, математика) через застосування методу проєктного навчання та розробка практичних рекомендацій для його ефективного впровадження.

**Виклад основного матеріалу.** Критичне мислення є ключовою компетентністю, яка дозволяє учням аналізувати інформацію, оцінювати її достовірність і приймати обґрунтовані рішення в умовах інформаційного суспільства. У STEAM-освіті (наука, технології, інженерія, мистецтво, математика) воно набуває особливої ваги, оскільки сприяє міждисциплінарному підходу до вирішення комплексних проблем. Метод проєктного навчання є ефективним інструментом для розвитку критичного мислення, оскільки залучає учнів до активного дослідження через практичні проєкти. Дослідження показують, що PBL сприяє переходу від дисциплінарного до трансдисциплінарного рівня інтеграції, створюючи умови для розвитку аналітичних навичок через міждисциплінарні завдання [11, с. 72]. Крім того, проєктне навчання дозволяє учням застосовувати знання на практиці, розвиваючи навички аналізу, синтезу та командної роботи [12, с. 100].

Розглянемо механізми розвитку критичного мислення через PBL у STEAM. PBL стимулює критичне мислення через структурування навчального процесу навколо відкритих питань і проблемно-орієнтованих завдань. Учні вчаться визначати проблему, перевіряти достовірність джерел, порівнювати альтернативи та оцінювати результати. Наприклад, у STEAM-лабораторіях Малої академії наук України застосовуються проєкти, які вимагають критичного аналізу, такі як розробка енергоефективних моделей або екологічних рішень [13, с.6]. Такі проєкти сприяють не лише розвитку аналітичних навичок, а й підвищенню мотивації учнів, оскільки вони бачать практичну цінність своїх зусиль [14]. PBL також інтегрує рефлексію, що дозволяє учням оцінювати власний прогрес і вдосконалювати підходи до вирішення завдань [15].

Освітимо практичні інструменти для реалізації PBL у STEAM. Для ефективної інтеграції критичного мислення в STEAM через PBL використовуються практичні інструменти, які залучають учнів до міждисциплінарної діяльності. Наприклад, набори LEGO застосовуються для створення проєктів із дизайну та інженерії, що вимагають аналізу технічних проблем, пошуку



інноваційних рішень і оцінки їхньої ефективності. Такі завдання розвивають критичне мислення, оскільки учні тестують гіпотези та обґрунтовують свої рішення [16]. Інтерактивні музеї науки, такі як «Музей Науки» Малої академії наук України, створюють середовище для hands-on проєктів, які стимулюють аналітичне мислення через практичний досвід [17]. Інструменти критичного мислення, такі як SWOT-аналіз або метод «Шість капелюхів», можуть бути адаптовані до PBL для оцінки проєктів і вибору оптимальних рішень [18].

Практична реалізація PBL у STEAM включає проєкти, які поєднують наукові, технічні та творчі аспекти. Наприклад, проєкт «Розумний дім» передбачає розробку енергоефективного макета з використанням Arduino, де учні аналізують енергоспоживання, обґрунтовують вибір матеріалів і презентують результати.

Розкриємо більш детально його складові. Проєкт "Розумний дім" є потужним інструментом для розвитку критичного мислення в межах STEAM-освіти, оскільки об'єднує науку, технології, інженерію, мистецтво та математику в межах практичної міждисциплінарної діяльності. Учні, створюючи модель розумного будинку, вирішують реальні завдання, пов'язані з енергоефективністю, безпекою та автоматизацією. Наприклад, проєкт «Розумний дім» передбачає розробку енергоефективного макета з використанням Arduino, де учні аналізують енергоспоживання, обґрунтовують вибір матеріалів і презентують результати. Цей процес вимагає аналізу даних, оцінки альтернативних рішень і прогнозування наслідків, що розвиває аналітичні та рефлексивні навички. Досліджуючи принципи роботи сенсорів чи систем клімат-контролю, учні формулюють запитання, тестують гіпотези та критично оцінюють результати, що відповідає принципам проєктного навчання, де критичне мислення формується через взаємодію зі складними задачами.

Критичне мислення в проєкті "Розумний дім" посилюється завдяки командній роботі та комунікації. Працюючи в групах, учні обмінюються ідеями, аргументують пропозиції щодо дизайну чи функціональності системи, що сприяє розвитку логічного мислення та вміння оцінювати різні перспективи. Наприклад, обираючи рішення для автоматизації освітлення, учні аналізують технічні характеристики датчиків, враховують економічні й екологічні фактори та дискутують про естетичні аспекти. Такий підхід поглиблює розуміння STEAM-дисциплін і формує навички критичного аналізу інформації, виявлення упереджень і пошуку інноваційних рішень. Проєктне навчання стає платформою для розвитку soft skills, необхідних у сучасному світі.

Реалізація проєкту також передбачає подолання викликів, що стимулюють критичне мислення. Обмеження, такі як бюджет, технічні можливості чи брак досвіду, спонукають учнів шукати альтернативні підходи та оцінювати ризики. Наприклад, труднощі з інтеграцією IoT-пристроїв змушують учнів досліджувати



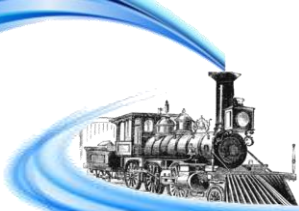
нові джерела інформації чи адаптувати наявні рішення. Цей процес розвиває дизайнерське мислення та рефлексію, оскільки учні аналізують власні дії та вдосконалюють проєкт. Таким чином, проєкт "Розумний дім" у контексті STEAM-освіти забезпечує практичне застосування знань і формує критичне мислення як ключову компетенцію для вирішення реальних проблем.

Можна розробити проєкт «Зелений простір майбутнього», який інтегрує біологію, інженерію та урбаністику для моделювання екологічних рішень. Такі проєкти вимагають від учнів критичного аналізу даних, порівняння альтернатив і рефлексії, що сприяє формуванню аналітичних навичок і креативності (таблиця 1).

Таблиця 1

**Приклади STEAM-проєктів для розвитку критичного мислення через PBL**

Назва проєкту	Мета проєкту	Етапи реалізації	Інструменти критичного мислення
<b>Розумний дім</b>	Розробка енергоефективного макета житла з використанням Arduino для оптимізації енергоспоживання.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вибір теми: енергоефективність.</li> <li>2. Постановка мети: створення макета.</li> <li>3. Аналіз даних: розрахунок енергоспоживання.</li> <li>4. Розробка прототипу з Arduino.</li> <li>5. Презентація та рефлексія.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SWOT-аналіз для оцінки матеріалів.</li> <li>- Аналіз джерел для вибору технологій.</li> <li>- Рефлексія за методикою «+/- цікаво».</li> </ul>
<b>Зелений простір майбутнього</b>	Моделювання екологічних урбаністичних рішень для регіону з інтеграцією біології та інженерії.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Визначення проблеми: екологія регіону.</li> <li>2. Розподіл ролей: аналітик, дизайнер.</li> <li>3. Збір даних: дослідження екосистем.</li> <li>4. Створення моделі зеленої зони.</li> <li>5. Презентація та SWOT-аналіз результатів.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- К-W-L таблиця для постановки цілей.</li> <li>- Порівняння альтернативних рішень.</li> <li>- Древа рішень для вибору стратегій.</li> </ul>
<b>STEM-мода</b>	Створення одягу зі світлодіодами, що реагують на рух, з інтеграцією фізики, математики та дизайну.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вибір теми: інноваційний дизайн.</li> <li>2. Планування: схема світлодіодів.</li> <li>3. Аналіз: розрахунок електричних кіл.</li> <li>4. Створення прототипу одягу.</li> <li>5. Презентація та рефлексія за «Шістьма капелюхами».</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Метод «Шість капелюхів» для аналізу дизайну.</li> <li>- Гіпотези та експерименти з електричними схемами.</li> <li>- Рефлексія для оцінки результатів.</li> </ul>



Впровадження PBL для розвитку критичного мислення в STEAM стикається з кількома викликами. По-перше, вчителі часто не мають достатньої підготовки для організації міждисциплінарних проєктів, що ускладнює створення якісних завдань. По-друге, відсутність стандартизованих інструментів оцінювання критичного мислення обмежує можливість вимірювання прогресу учнів. По-третє, обмеженість ресурсів, таких як сучасне обладнання для STEAM-лабораторій, знижує доступність PBL [19].

Для подолання викликів, пов'язаних із впровадженням проєктного навчання у STEAM-освіті, необхідно організувати комплексну підготовку вчителів через тренінги, присвячені методології PBL та розвитку критичного мислення, що сприятиме створенню якісних міждисциплінарних завдань [20]. Важливим є також розроблення рубрик оцінювання, які враховуватимуть етапи проєктного навчання, зокрема аналіз, прийняття рішень і рефлексію, а також критерії «4К» – критичне мислення, креативність, комунікацію та кооперацію, для об'єктивного вимірювання прогресу учнів [21]. Забезпечення закладів освіти сучасними ресурсами, такими як набори LEGO чи віртуальні лабораторії, створить умови для практичної реалізації проєктів і стимулюватиме аналітичні навички учнів [22]. Створення мережі STEAM-центрів, яка забезпечить обмін досвідом і методичну підтримку, сприятиме системному впровадженню PBL і підвищенню його доступності для освітніх закладів [23].

Отже, аналіз теоретичних і практичних аспектів інтеграції критичного мислення в STEAM-освіту через PBL показує, що цей метод має значний потенціал для розвитку аналітичних, творчих і комунікативних компетентностей учнів. PBL сприяє формуванню міждисциплінарного мислення, дозволяючи учням застосовувати знання в реальних контекстах, як-от створення енергоефективних моделей чи екологічних проєктів. Використання практичних інструментів, таких як LEGO-набори чи інтерактивні лабораторії, підсилює залученість учнів і стимулює критичний аналіз через експерименти та рефлексію. Водночас успішна реалізація PBL вимагає системних змін, зокрема підвищення кваліфікації вчителів, розробки чітких інструментів оцінювання та забезпечення ресурсами. Ці заходи створюють основу для ефективної інтеграції критичного мислення в STEAM, готуючи учнів до викликів інформаційного суспільства.

**Висновки.** Інтеграція критичного мислення в STEAM-освіту через метод проєктного навчання відкриває широкі можливості для підготовки учнів до сучасних викликів. Цей підхід сприяє розвитку аналітичних здібностей, творчого мислення та вміння працювати в команді, залучаючи школярів до міждисциплінарних проєктів, які об'єднують науку, технології, інженерію, мистецтво й математику. Практичні завдання, такі як створення енергоефективних моделей чи екологічних рішень, допомагають учням застосовувати знання в реальних



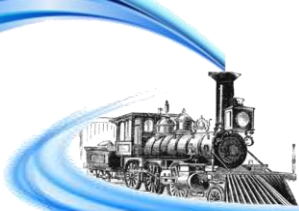
умовах, виховуючи здатність критично оцінювати інформацію та пропонувати інноваційні ідеї.

Використання інструментів на кшталт конструкторів чи інтерактивних лабораторій підсилює ефект проєктного навчання, занурюючи учнів у практичну діяльність і стимулюючи осмислення складних завдань. Однак для успішного впровадження цього методу необхідно вдосконалити підготовку вчителів, розробити чіткі способи оцінювання критичного мислення та забезпечити школи сучасними ресурсами. Організація тренінгів і створення мережі освітніх центрів можуть стати основою для системних змін у цьому напрямі.

Проєктне навчання в STEAM-освіті формує не лише технічні знання, а й навички, що дозволяють учням адаптуватися до швидкозмінного світу. У майбутньому варто приділити увагу створенню універсальних способів оцінювання аналітичних здібностей, дослідженню впливу мотивації та саморефлексії на навчання, а також адаптації цього методу до різних вікових груп, щоб зробити його ще більш ефективним і доступним.

#### *Література:*

1. Поліхун Н. І., Постова К. Г., Сліпухіна І. А., Горбань Л. В. (2021). Проєкт освітньої програми для закладів спеціалізованої освіти наукового спрямування [Educational Program Project for Institutions of Specialized Scientific Education]. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України. 48 с. <https://doi.org/10.32405/978-617-7734-30-6-2021-48>
2. Лозова О. В. (2023). Концептуальні та науково-методичні засади розвитку STEM-освіти [Conceptual and Scientific-Methodological Foundations of STEM Education Development]. У: Стрижак О. Є., Завалевський Ю. І. (ред.). Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти. Київ. С. 88–99. 254 с.
3. Юзбашева Г. С. (2023). Аналітичний погляд на розвиток STEM-навчання в шкільній освіті [Analytical View on the Development of STEM Education in Schools]. У: Стрижак О. Є., Завалевський Ю. І. (ред.). Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти. Київ. С. 152–170. 254 с.
4. Поліхун Н. І., Сліпухіна І. А., Чернецький І. С., Постова К. Г. (2023). Інтегроване навчання STEM: від предметності до трансдисциплінарності [Integrated STEM Learning: From Subject-Based to Transdisciplinary]. У: Стрижак О. Є., Завалевський Ю. І. (ред.). Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти. Київ. С. 68–88. 254 с.
5. Бойко С. М., Проценко Г. О., Дзюба А. М., Чухлеб А. В. (2023). Експериментальна діяльність у вирішенні завдань STEM-освіти [Experimental Activities in Solving STEM Education Tasks]. У: Стрижак О. Є., Завалевський Ю. І. (ред.). Світ інноваційних можливостей: актуальні питання розвитку STEM-освіти. Київ. С. 97–129. 254 с.
6. Державна наукова установа «Інститут модернізації змісту освіти». (2022–2027). Інноваційний освітній проєкт за темою «Організаційні та науково-методичні умови створення STEM-центрів» [Innovative Educational Project on Organizational and Scientific-Methodological Conditions for the Establishment of STEM Centers]. Retrieved from <https://imzo.gov.ua/osvitni-proekti/innovatsiynny-osvitniy-proiekt-za-temoiu-orhanizatsiyni-ta-naukovo-metodychni-umovy-stvorennia-stem-tsentriv-na-2022-2027-roky/> (Accessed 19.05.2025).



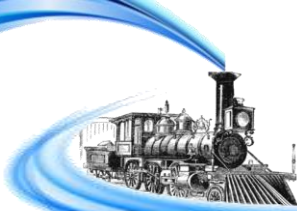
7. Пойда С. А., Галич Т. В. (2018). Формування та розвиток просторової уяви учнів шляхом створення та використання 3D моделей [Formation and Development of Students' Spatial Imagination through the Creation and Use of 3D Models]. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка, № 2, С. 80–85.
8. Shchetynina, O., Kravchenko, N., Horbatiuk, L., Aliksieieva, H., & Mezhuiev, V. (2022). Trello as a Tool for the Development of Lifelong Learning Skills of Senior Students. *Postmodern Openings*, 13(2), 143–167. <https://doi.org/10.18662/po/13.2/447>
9. Алексеева Г.М. (2014). Використання інформаційно-комунікаційних технологій в процесі професійної підготовки студентів педагогічних вузів [Use of Information and Communication Technologies in Professional Training of Students of Pedagogical Universities]. Збірник наукових праць (Актуальні питання фізико-математичної освіти), 3, 184–191. Retrieved from <http://laboratoriyasspu.hol.es/kategoriyi/drukovani-materialy>
10. Алексеева Г.М., Бабич П.М. (2018). Використання платформи ARDUINO для професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів [Using the ARDUINO Platform for the Professional Training of Future Engineering Teachers]. Фізико-математична освіта, 4(14), 12–17. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-002>
11. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., & Chernetskyi, I. S. (2023). [Integrated STEM Learning: From Disciplinarity to Transdisciplinarity]. In O. Ye. Stryzhak & Yu. I. Zavalevskyi (Eds.), *Svit innovatsiinykh mozhlyvostei: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity* [World of Innovation Opportunities: Current Issues of STEM Education Development] (pp. 68–88). Kyiv. 254 p. [in Ukrainian].
12. Boiko, S. M., Protsenko, H. O., Dziuba, A. M., & Chukhliob, A. V. (2023). [Experimental Activities in Addressing STEM Education Challenges]. In O. Ye. Stryzhak & Yu. I. Zavalevskyi (Eds.), *Svit innovatsiinykh mozhlyvostei: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity* (pp. 97–129). Kyiv. 254 p. [in Ukrainian].
13. Antonenko, I. V. (2024). [STEM-Based Technology in Teaching Ukrainian as a Foreign Language]. In *STEM ta STEAM: naukovo-praktychni tendentsii rozvytku tsyfrovizatsii v umovakh yevrointehratsii* [STEM and STEAM: Scientific and Practical Trends in Digitalization under European Integration]: Proceedings of the Ukrainian National Scientific-Pedagogical Training (pp. 5–8). Lviv – Torun: Liha-Pres. 76 p. [in Ukrainian].
14. Aliksieieva, H. M., Antonenko, O. V., Zhadan, K. O., & Lifenko, M. V. (2018). [Experience in Using E-learning Tools in Inclusive Higher Education Institutions]. *Fizyko-matematychna osvita*, No. 4(18), 17–25. DOI: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-003> [in Ukrainian].
15. Morze, N. V., et al. (2020). [Organization of STEAM Classes in the Innovative Classroom]. *Vidkryte osvittie e-seredovyshche suchasnoho universytetu*, No. 8, 88–106. [in Ukrainian].
16. Tsukanova, N. M. (2025). [Innovations in Primary Education: Foreign Experience]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky*, No. 217, 355–359. [in Ukrainian].
17. Dotsenko, S. O. (2021). [STEM Education: Scientific Discourse and Educational Practices]. *Ridna shkola*, No. 3, 31–35. [in Ukrainian].
18. Pikalova, V. V. (2020). [Implementation of STEAM-Education in the Project Work of Future Math Teachers]. *Vidkryte osvittie e-seredovyshche suchasnoho universytetu*, (9), 95–103. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.8> [in Ukrainian].
19. Usov, V. (2025). [STEAM – An Innovative Technology in Design Education]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky*, No. 218, 66–72. [in Ukrainian].
20. Rohoza, V. V., Levchenko, F. H., et al. (2025). *Metodychni zasady vykorystannia tekhnologii STEM-osvity v himnazii* [Methodological Principles for Using STEM Education Technologies in Gymnasiums] (Electronic edition). Kyiv: Pedagogichna dumka. 198 p. [in Ukrainian].



21. Hazlina, N., Erika, F., & Kusumaningtyas, P. (2025). IMPLEMENTASI PBL-STEAM TERINTEGRASI ETNOSAINS UNTUK MELATIH BERPIKIR KREATIF PADA MATERI ASAM BASA. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 3(2), 200–204. [in Indonesian].
22. Rizal, M., et al. (2025). Application of STEAM in PBL to Improve Creativity and Science Learning Outcomes: Case Study of Learning at SD Inpres Tanamodindi Palu. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(3), 433–439. [in English].
23. Soroko, N. V., & Shymon, O. M. (2025). [Theoretical Foundations of Monitoring the Development of a STEAM-Oriented Educational Environment]. In *11th Reporting Scientific Conference of the Institute for Digitalization of Education of the NAES of Ukraine "Digital Transformation of Scientific and Educational Environments"* (pp. 64–74). [in Ukrainian].

### References:

1. Polikhun, N.I., Postova, K.H., Slipukhina, I.A., & Horban, L.V. (2021). Proiekt osvitoi prohrany dlia zakladiv spetsializovanoi osvity naukovoho spriamuvannia [Educational Program Project for Institutions of Specialized Scientific Education]. Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy. 48 s. <https://doi.org/10.32405/978-617-7734-30-6-2021-48> [in Ukrainian].
2. Lozova, O.V. (2023). Kontseptualni ta naukovo-metodychni zasady rozvytku STEM-osvity [Conceptual and Scientific-Methodological Foundations of STEM Education Development]. In: Stryzhak, O.Ye., & Zavalevskiy, Yu.I. (Eds.). *Svit innovatsiinykh mozhlyvosti: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity*. Kyiv. pp. 88–99. 254 s. [in Ukrainian].
3. Yuzbasheva, H.S. (2023). Analitychnyi pohliad na rozvytok STEM-navchannia v shkilnii osviti [Analytical View on the Development of STEM Education in Schools]. In: Stryzhak, O.Ye., & Zavalevskiy, Yu.I. (Eds.). *Svit innovatsiinykh mozhlyvosti: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity*. Kyiv. pp. 152–170. 254 s. [in Ukrainian].
4. Polikhun, N.I., Slipukhina, I.A., Chernetskiy, I.S., & Postova, K.H. (2023). Intehrovane navchannia STEM: vid predmetnosti do transdystyplinarnosti [Integrated STEM Learning: From Subject-Based to Transdisciplinary]. In: Stryzhak, O.Ye., & Zavalevskiy, Yu.I. (Eds.). *Svit innovatsiinykh mozhlyvosti: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity*. Kyiv. pp. 68–88. 254 s. [in Ukrainian].
5. Boiko, S.M., Protsenko, H.O., Dziuba, A.M., & Chukhlieb, A.V. (2023). Eksperymentalna diialnist u vyrishenni zavdan STEM-osvity [Experimental Activities in Solving STEM Education Tasks]. In: Stryzhak, O.Ye., & Zavalevskiy, Yu.I. (Eds.). *Svit innovatsiinykh mozhlyvosti: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity*. Kyiv. pp. 97–129. 254 s. [in Ukrainian].
6. Derzhavna naukova ustanova «Instytut modernizatsii zmistu osvity». (2022–2027). Innovatsiinyi osvitnii proiekt za temoiu «Orhanizatsiini ta naukovo-metodychni umovy stvorennia STEM-tsentriv» [Innovative Educational Project on Organizational and Scientific-Methodological Conditions for the Establishment of STEM Centers]. Retrieved from <https://imzo.gov.ua/osvitni-proekti/innovatsiynyy-osvitniy-proiekt-za-temoiu-orhanizatsiyni-ta-naukovo-metodychni-umovy-stvorennia-stem-tsentriv-na-2022-2027-roky/> (Accessed 19.05.2025) [in Ukrainian].
7. Poida, S.A., & Halych, T.V. (2018). Formuvannia ta rozvytok prostorovoi uiavy uchniv shliakhom stvorennia ta vykorystannia 3D-modelei [Formation and Development of Students' Spatial Imagination through the Creation and Use of 3D Models]. *Naukovi pratsi Donetskooho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu. Serii: Informatyka, kibernetyka ta obchysliualna tekhnika*, (2), 80–85. [in Ukrainian].
8. Shchetynina, O., Kravchenko, N., Horbatiuk, L., Aliksieieva, H., & Mezhuiev, V. (2022). Trello as a Tool for the Development of Lifelong Learning Skills of Senior Students. *Postmodern Openings*, 13(2), 143–167. <https://doi.org/10.18662/po/13.2/447>
9. Aliksieieva, H.M. (2014). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii v protsesi profesiinoy pidhotovky studentiv pedahohichnykh vuziv [Use of Information and Communication Technologies in Professional Training of Students of Pedagogical Universities]. *Zbirnyk naukovykh prats (Aktualni pytannia fizyko-matematychnoi osvity)*, 3, 184–191. Retrieved from <http://laboratoriyasspu.hol.es/kategoriya/drukovani-materialy> [in Ukrainian].



10. Aliksieieva, H.M., & Babych, P.M. (2018). Vykorystannia platformy ARDUINO dlia profesiinoi pidgotovky maibutnikh inzheneriv-pedahohiv [Using the ARDUINO Platform for the Professional Training of Future Engineering Teachers]. *Fizyko-matematychna osvita*, 4(14), 12–17. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-002> [in Ukrainian].
11. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., & Chernetskyi, I. S. (2023). [Integrated STEM Learning: From Disciplinarity to Transdisciplinarity]. In O. Ye. Stryzhak & Yu. I. Zavalevskyi (Eds.), *Svit innovatsiinykh mozhlyvostei: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity* [World of Innovation Opportunities: Current Issues of STEM Education Development] (pp. 68–88). Kyiv. 254 p. [in Ukrainian].
12. Boiko, S. M., Protsenko, H. O., Dziuba, A. M., & Chukhliob, A. V. (2023). [Experimental Activities in Addressing STEM Education Challenges]. In O. Ye. Stryzhak & Yu. I. Zavalevskyi (Eds.), *Svit innovatsiinykh mozhlyvostei: aktualni pytannia rozvytku STEM-osvity* (pp. 97–129). Kyiv. 254 p. [in Ukrainian].
13. Antonenko, I. V. (2024). [STEM-Based Technology in Teaching Ukrainian as a Foreign Language]. In *STEM ta STEAM: naukovo-praktychni tendentsii rozvytku tsyfrovizatsii v umovakh yevrointehratsii* [STEM and STEAM: Scientific and Practical Trends in Digitalization under European Integration]: Proceedings of the Ukrainian National Scientific-Pedagogical Training (pp. 5–8). Lviv – Torun: Liha-Pres. 76 p. [in Ukrainian].
14. Aliksieieva, H. M., Antonenko, O. V., Zhadan, K. O., & Lifenko, M. V. (2018). [Experience in Using E-learning Tools in Inclusive Higher Education Institutions]. *Fizyko-matematychna osvita*, No. 4(18), 17–25. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2018-018-4-003> [in Ukrainian].
15. Morze, N. V., et al. (2020). [Organization of STEAM Classes in the Innovative Classroom]. *Vidkryte osvितnie e-seredovyshche suchasnoho universytetu*, No. 8, 88–106. [in Ukrainian].
16. Tsukanova, N. M. (2025). [Innovations in Primary Education: Foreign Experience]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky*, No. 217, 355–359. [in Ukrainian].
17. Dotsenko, S. O. (2021). [STEM Education: Scientific Discourse and Educational Practices]. *Ridna shkola*, No. 3, 31–35. [in Ukrainian].
18. Pikalova, V. V. (2020). [Implementation of STEAM-Education in the Project Work of Future Math Teachers]. *Vidkryte osvितnie e-seredovyshche suchasnoho universytetu*, (9), 95–103. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.9.8> [in Ukrainian].
19. Usov, V. (2025). [STEAM – An Innovative Technology in Design Education]. *Naukovi zapysky. Serii: Pedagogichni nauky*, No. 218, 66–72. [in Ukrainian].
20. Rohoza, V. V., Levchenko, F. H., et al. (2025). *Metodychni zasady vykorystannia tekhnolohii STEM-osvity v himnazii* [Methodological Principles for Using STEM Education Technologies in Gymnasiums] (Electronic edition). Kyiv: Pedagogichna dumka. 198 p. [in Ukrainian].
21. Hazlina, N., Erika, F., & Kusumaningtyas, P. (2025). IMPLEMENTASI PBL-STEAM TERINTEGRASI ETNOSAINS UNTUK MELATIH BERPIKIR KREATIF PADA MATERI ASAM BASA. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 3(2), 200–204. [in Indonesian].
22. Rizal, M., et al. (2025). Application of STEAM in PBL to Improve Creativity and Science Learning Outcomes: Case Study of Learning at SD Inpres Tanamodindi Palu. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(3), 433–439. [in English].
23. Soroko, N. V., & Shymon, O. M. (2025). [Theoretical Foundations of Monitoring the Development of a STEAM-Oriented Educational Environment]. In *11th Reporting Scientific Conference of the Institute for Digitalization of Education of the NAES of Ukraine “Digital Transformation of Scientific and Educational Environments”* (pp. 64–74). [in Ukrainian].