УДК 37.011.3-051:005.336.4-027.561(045)

АНАЛІЗ ГОТОВНОСТІ ВЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДО ВПРОВАДЖЕННЯ 3D-ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТУ

Ірина Сапсай,
Інституту післядипломної освіти
Київського столичного університету
імені Бориса Грінченка

У статті проаналізовано потенціал адитивних технологій як засобу фахового вдосконалення педагогів природничо-математичних дисциплін. Висвітлено проміжні результати професійного розвитку вчителів під час опанування тематичного STEM-модуля «Друк виробів на 3D-принтері. Перший STEM-проєкт учнів». У межах апробації модуля встановлено позитивну динаміку готовності учасників до впровадження 3D-технологій в освітній процес.

Ключові слова: STEM, 3D-друк, 3D-моделювання, STEM-проєкт, адитивні технології, післядипломна освіта.

Постановка проблеми. Сучасна освіта в умовах цифрової трансформації потребує від учителів природничо-математичних дисциплін постійного вдосконалення раніше набутих або набуття нових компетентностей щодо опанування інноваційних технологій. Однією з таких технологій є 3D-друк, який відкриває нові можливості для навчання учнів. Водночас рівень підготовки педагогів до системного впровадження 3D-друку в освітній процес залишається недостатнім, що зумовлює потребу у професійному розвитку вчителів природничо-математичного циклу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. STEM-підхід в українській освіті розвивається активно, про що свідчить низка документів [1; 5; 12]. Автори статей також зазначають про важливість та необхідність даного напрямку. Проте, навчання учнів у школі природничо-математичних дисциплін з використанням 3D-технологій, на думку авторів, не є повністю вивченим. А також багато науковців вказують на покращення навчання з використанням 3D-технологій у навчальному процесі [3; 10; 13; 14]. На сьогодні також є методичні рекомендації та програми щодо підготовки вчителя до реалізації технологій STEM-освіти в гімназії, про які описано

© І. Сапсай

у джерелах [6; 9; 11]. Щодо зарубіжного досвіду вивчення 3D-моделювання в закладах загальної середньої освіти описано в науковій статті [4]. Про практичний досвід використання технологій 3D-друку описано в [2; 7; 8; 15].

У даній статті запропоновано дослідити рівень обізнаності використання технологій 3D-друку для вчителів природничо-математичних дисциплін та опанувати знання в області технологій 3D-друку за допомогою тематичного модуля «*Друк виробів на 3D-принтері. Перший STEM-проєкт учнів*». Навчання педагогів було проведено в Інституті післядипломної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка.

Мета статті полягає у визначенні динаміки готовності вчителів природничо-математичних дисциплін до впровадження технологій 3D-моделювання та 3D-друку в освітній процес.

Завдання дослідження:

- проаналізувати початковий рівень обізнаності вчителів природничо-математичних дисциплін із технологіями 3D -моделювання та 3D -друку;
- оцінити динаміку розвитку практичних навичок після проходження тематичного STEM-модуля «Друк виробів на 3D -принтері. Перший STEM-проєкт учнів»;
- дослідити ставлення педагогів до можливостей використання 3D -друку в освітньому процесі учнів;
- визначити рівень готовності вчителів до впровадження технологій 3D -моделювання та 3D -друку в педагогічний процес.

Виклад основного матеріалу. У статті представлено результати дослідження професійного розвитку вчителів природничо-математичних дисциплін у процесі опанування технологій 3D-друку. Дослідження побудовано на аналізі самооцінювання вчителів щодо рівня знань і практичних умінь на початку навчання й аналіз результатів навчання в межах STEM-модуля «Друк виробів на 3D-принтері. Перший STEM-проєкт учнів». Тож перед початком навчання було проведено опитування вчителів щодо їхнього початкового рівня обізнаності та готовності до використання 3D-технологій в освітньому процесі. Після опитування відбувалось очне навчання вчителів, яке було спрямовано на опанування

інструментів для створення та візуалізації тривимірних моделей. У процесі роботи над STEM-проєктами використовувалось програмне середовище Tinkercad. Дане середовище використовувалось як інструменти 3D-моделювання. У ньому вчителі створювали цифрові прототипи та готували їх до подальшого 3D-друку відповідно до предметних дисциплін, які викладають. Особливу увагу під час навчання було приділено практичним завданням. Кожен учитель надавав перевагу розробці цифрової моделі відповідно до предмета, який викладає. Так, наприклад, для астрономії педагоги найчастіше обирали створення моделі Сонячної системи, небесної сфери, карти зоряного неба; для біології – клітини, молекули та віруси; для географії – модель вулкану, декоративні глобуси, топографія Землі; математика – прості геометричні фігури, наочні моделі для доказів теорем, прості об'єкти для лічби; фізика – прості конструктори для вивчення механіки, руховий та нерухомий блок, модель двигуна; хімія – модель будови атома, конструктор молекул, конструктор іонного зв'язку тощо.

Методологія. Збір даних здійснювався шляхом анкетування (Google Forms) учителів природничо-математичного циклу під час їхнього навчання на курсах підвищення кваліфікації в Інституті післядипломної освіти Київського столичного університету імені Бориса Грінченка. В опитуванні взяв участь 21 учитель. Серед респондентів було три (14,3 %) чоловіки та 18 (85,7 %) жінок. Педагогічний стаж опитуваних учителів: до одного року – 9,5 %; до 10 років – 33, 3 %; від 10 до 20 років – 28,6 %; більше 20 років – 28,6 %. Тема модуля, під час якого було проведено опитування: «Друк виробів на 3D-принтері. Перший STEM-проєкт учнів».

Запитання до опитування були створені з відповідями за складовою LikertScale із 5-бальною шкалою. Середнє значення відповідей встановлено в межах трьох «3». Також останнє запитання залишалось із відкритою відповіддю, де вчителі могли висловити свої побажання щодо вдосконалення тематичного модуля.

Результати. У межах даного проміжного дослідження застосовано такі методи: 1) обчислення середнього значення відповідей респондентів; 2) якісний аналіз змісту відповідей на відкрите

запитання. Розподіл запитань за категоріями деталізовано в таблиці 1.

Таблиця 1

Розподіл запитань за категоріями

Код категорії	Назва категорії	Код запитання	Запитання *до початку навчання*	Запитання *після навчання*
C 1	*Рівень обізнаності*	**Q1**	1. Наскільки знайомі з основами 3D-друку?	2. Наскільки стали більш обізнаними в основах 3D-друку?
C 2	*Розвиток навичок 3D-моделювання*	**Q2**	1. Як оцінюєте свої навички роботи з програмним середовищем Tinkercad для 3D-моделювання?	2. Як змінилися навички роботи з програмним середовищем Tinkercad?
C 3	*Можливості впровадження в освітній процес*	**Q4**	1. Як оцінюєте можливості використання 3D-принтерів у навчальному процесі?	2. Як оцінюєте тепер можливості використання 3D-принтерів у навчальному процесі?
C 4	*Інтеграція STEM-технологій у педагогічну практику*	**Q5**	1. Як часто плануєте використовувати STEM-технології у професійній діяльності?	2. Як часто плануєте використовувати STEM-технології у професійній діяльності після завершення тематичного модуля?
C 5	*Значущість для учнів*	**Q6**	1. Як оцінюєте важливість опанування учнями технологій 3D-моделювання та 3D-друку в межах сучасної шкільної освіти?	2. Як Ви оцінюєте тепер важливість опанування учнями технологій 3D-моделювання та 3D-друку в межах сучасної шкільної освіти?

Порівняємо середнє значення відповідей серед учителів за різними категоріями (рис. 1).

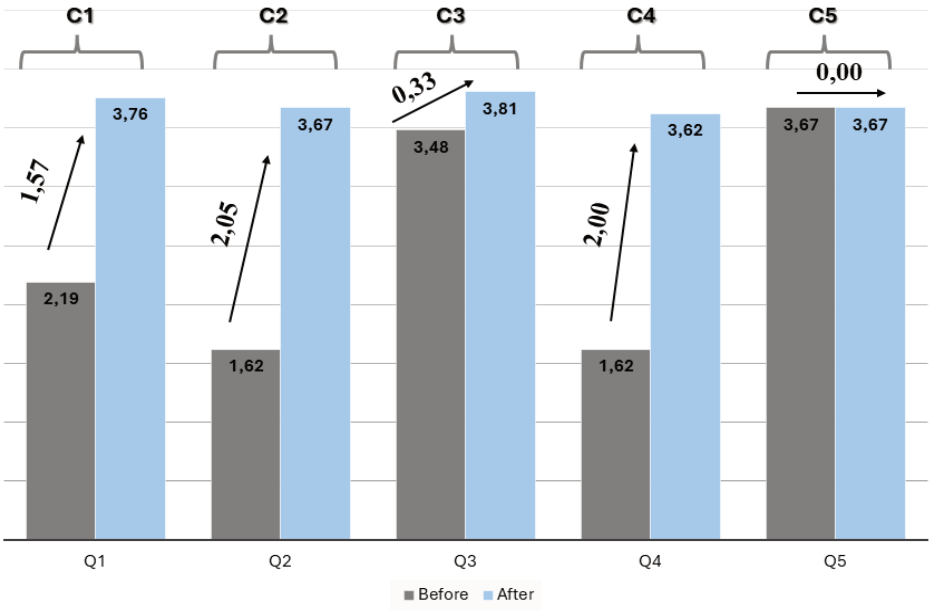


Рис. 1. Порівняльний аналіз опитування педагогів

Абревіатура: «Before» – опитування до початку навчання; «After» – опитування по завершенню модуля; «↑» – різниця між до та після навчання вчителів; «Q 1-5» – код запитання з номером по порядку; «C 1-5» – код категорії з номером по порядку.

У межах зворотного зв'язку респонденти відзначили чітку структурованість та логічну послідовність викладу матеріалу в тематичному модулі. Водночас педагоги наголосили на складності реалізації такого навчання на практиці за умови недостатнього матеріально-технічного забезпечення: комп'ютерної техніки, 3D-принтерів і витратних матеріалів. Також, на думку опитаних, відсутність адаптованих навчальних посібників та покрокових інструкцій значно знижує ефективність інтеграції адитивних технологій у заняття з природничо-математичних дисциплін. Учителі зазначили, що доречно впроваджувати курс 3D-друку: на окремих уроках; на гурткових заняттях і спецкурсах; для підготовки школярів до конкурсів та змагань з природничо-математичних дисциплін; для розробки наочних моделей; для участі в конкурсах науково-технічної творчості. Учасники зазначали, що бажають надалі вивчати курс із 3D-моделювання та 3D-друку.

Аналіз результатів. Проаналізуємо проміжні результати виконання завдань дослідження, що окреслені в даній публікації.

Таблиця 2

Порівняльний аналіз результатів опитування

Код категорії	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Назва категорії	*Рівень обізнаності*	*Розвиток навичок 3D-моделювання*	*Можливості впровадження в освітній процес*	*Інтеграція STEM-технологій у педагогічну практику*	*Значущість для учнів*
Before	*2,19*	*1,62*	*3,48*	*1,62*	*3,67*
After	*3,76*	*3,67*	*3,81*	*3,62*	*3,67*
Δ (зміна)	**+1,57**	**+2,05**	**+0,33**	**+2,00**	**0,00**

Абревіатура: «Before» – опитування до початку навчання; «After» – опитування по завершенню модуля; «С 1-5» – код категорії з номером по порядку.

З таблиці 2 можна побачити, що найбільше зростання середнього значення спостерігається в категорії «Розвиток навичок 3D-моделювання» (+2,05), тоді як найменше – у категорії «Значущість для учнів» (0,00), що пояснюється високими початковими значеннями.

Розглянемо більш детально початковий рівень обізнаності використання технологій 3D-друку. Опитування показало (категорія С1), що до початку навчання середнє значення відповідей на запитання сягало «2,19», що є меншим ніж показник середнього значення «3» за шкалою LikertScale. Проте після опанування знань за модулем «Друк виробів на 3D-принтері. Перший STEM-проєкт учнів» результат перевищив позначку середнього значення за шкалою LikertScale і сягав «3,76». Тоді це означає, що рівень обізнаності використання технологій 3D-друку підвищився і вказує на позитивну тенденцію.

Щодо розвитку навичок роботи з програмним середовищем Tinkercad (категорія С2), то на початку навчання вчителі оцінили свої знання значно нижче за середнє значення і результат «1,62», а після навчання «3,67». Тоді можна припустити: якщо урок має на меті знайомство з 3D-моделюванням або підготовку до 3D-друку, то тоді середовище Tinkercad буде оптимальним варіантом для навчання учнів у школі.

Дослідження можливостей впровадження 3D-друку педагогами в освітній процес (категорія С3) показало, що як до, так і після навчання зацікавленість та результат опитування сягнув вище середнього. До початку навчання значення сягало «3,48», а після сягнуло значення «3,81». Отже, спостерігається підвищення. Проте у відкритих відповідях учителі зазначили, що це буде вкрай важко реалізувати, якщо у класі буде недостатня кількість комп'ютерів, 3D-принтерів і витратних матеріалів

Щодо готовності вчителів використовувати й інтегрувати STEM-технології в педагогічну практику (категорія С4), то після навчання відбулось значне зростання зацікавленості. Це може бути обґрунтовано таким чином: після опанування базовими знаннями та принципами роботи з 3D-принтером, 3D-ручкою та загалом процесом 3D-моделювання у вчителів виникає розуміння та бажання використовувати нові практики в навчальній діяльності. Отже, до навчання результат був «1,62», а після навчання – «3,62». Різниця середнього значення зросла. Це свідчить про те, що є необхідність у створенні курсів підвищення кваліфікації для педагогів природничо-математичних дисциплін за тематикою 3D-моделювання та технологій 3D-друку.

Значущість для учнів (категорія С5) за результатами опитування не змінилася. Педагоги природничо-математичних дисциплін зазначили, що дані значення є важливими як на початку, так і в кінці опитування.

Порівняльний аналіз відповідей показав позитивну динаміку за всіма категоріями. Результати навчання засвідчили, що вчителі опанували базові навички 3D-моделювання та можуть самостійно створювати навчальні 3D-об'єкти та використовувати їх як роздатковий і методичний матеріал для учнів. Крім того, підви-

щився рівень готовності педагогів інтегрувати 3D-друк у навчальний процес і застосовувати STEM-підхід у викладанні.

Отримані результати підтверджують ефективність використання 3D-технологій як інструменту професійного розвитку педагогів і формування сучасного освітнього середовища.

Висновки. У науковій статті проведено аналіз зацікавленості педагогів щодо вивчення STEM-модуля «Друк виробів на 3D-принтері. Перший STEM-проєкт учнів» та готовності вчителів до інтеграції технологій 3D-друку в освітній процес. Підсумовуючи, слід зазначити, що вчителі стали більш зацікавлені у впровадженні даних технологій у навчальний процес після опанування навчального матеріалу з основ 3D-моделювання та 3D-друку. За результатом опитування було зазначено вчителями, що покращився рівень знань щодо роботи з програмним середовищем Tinkercad.

Залишаються відкритими питання щодо інструкції до використання 3D-принтерів у освітньому процесі, адже зазвичай у різні навчальні заклади закуповують 3D-принтери з різними функціональними можливостями, що ускладнює можливість створення універсального навчального посібника або навчального модуля для педагогів щодо використання 3D-принтерів учителями природничо-математичних дисциплін технологій 3D-друку. На допомогу вчителю також може бути створено «Бібліотеку 3D-моделей» для друку на 3D-принтері. Окремою розробкою може бути курс 3D-моделювання, друк на 3D-принтері з урахуванням розробки виробів, які будуть доповненням для створення рухомих механізмів із використанням електронних компонентів тощо.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що результати дослідження можуть: бути використані для розроблення та вдосконалення програм підвищення кваліфікації вчителів у сфері цифрових технологій і STEM-напрямку в освіті; слугувати основою для методичних рекомендацій щодо інтеграції 3D-моделювання та 3D-друку в навчальний процес.

Отримані результати свідчать про ефективність тематичного модуля «Друк виробів на 3D-принтері. Перший STEM-проєкт учнів» у підвищенні рівня обізнаності педагогів у сфері адитивних технологій. Аналіз опитування підтверджує формування позитивного ставлення вчителів до інтеграції цих технологій в освітній процес.

Водночас практичні навички потребують тривалішого часу для засвоєння порівняно з теоретичними знаннями і це може бути темою наступних розвідок.

Список використаних джерел:

1. *Антонова О. Є., Антонов О. В., Поліщук Н. М.* STEM-підхід в освіті та підготовка вчителя до його впровадження. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. Педагогічні науки. 2022. № 110. С. 267–281.
2. *Барановська І. Г.* Впровадження технологій 3D-моделювання в освітній процес підготовки здобувачів технічних та мистецьких спеціальностей. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. 2024. № 17. С. 1–17.
3. *Бондарчук А. П., Олейніков І. А., Бажан Т. О.* Застосування методів машинного навчання до управління 3D принтером. Телекомунікаційні та інформаційні технології. 2024. № 1. С. 4–15.
4. *Деркач А.* Зарубіжний досвід вивчення 3D-моделювання в закладах середньої освіти. *Проблеми сучасного підручника*. 2025. № 34. С. 121–132.
5. *Деркач А., Твердохліб І.* Дослідження стану вивчення 3D-моделювання в закладах загальної середньої освіти України. *Проблеми сучасного підручника*. 2024. № 33. С. 106–116.
6. *Засєкіна Т. М., Коршунова О. В., Василашко І. П.* Модельна навчальна програма «STEM. 7–9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти. 2024. URL: https://surl.li/ytcoku (дата звернення: 05.05.2026).
7. *Манжілевський О. Д.* Сучасні адитивні технології 3D друку. Особливості практичного застосування : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2021. 105 с.
8. *Марчук В. І., Марчук І. В., Лук'янчук Ю. А., Тулашвілі Ю. Й.* Практичний досвід використання технології 3D-друку. Перспективні технології та прилади. 2022. № 20. С. 69–77.
9. Модельна навчальна програма «STEM. 5–9 класи (міжгалузевий інтегрований курс)» для закладів загальної середньої освіти / Ф. Левченко та ін. 2025. URL: https://surl.li/whkmuh (дата звернення: 03.05.2026).
10. *Островський Р. К., Трифонова О. М.* 3D-друк у навчанні: як використання технології допомагає в освіті. *Наукові записки молодих учених.* 2024. № 13. URL: https://surl.li/stkcnz (дата звернення: 08.05.2026).
11. Підготовка вчителя до реалізації технологій STEM-освіти в гімназії : методичні рекомендації. [Електронне видання] Ф. Г. Левченко, В. В. Рогоза та ін. Київ : Педагогічна думка. 2025. 69 с.

12. *Ростока М.* STEM-підхід у контексті формування інтелектуального потенціалу України. *Наукові записки Малої академії наук України*. Серія: Педагогічні науки. 2017. № 10. С. 60–67.
13. *Рябець С., Рябець І.* Використання сучасного обладнання, програмного забезпечення та 3D моделювання в освітньому процесі з технологій. Edukacja i Społeczeństwo. 2023. Т. VIII. С. 42. URL: https://surl.li/zwfhzr (дата звернення: 05.05.2026).
14. *Яшан Б., Скрипничук Н.* Застосування технологій 3D друку в освітньому процесі як елемент STEM освіти. Educational Horizons / Освітні обрії. 2023. Вип. 56, № 1. DOI: https://doi.org/10.15330/obrii.56.1.85-88 (дата звернення: 08.05.2026).
15. *Yashan B., Skrypnychuk N.* Application of 3D printing technologies in the educational process as an element of STEM education. *Освітні обрії*. 2023. Вип. 56, № 1. С. 85–88.

SAPSAI IRYNA. ANALYSIS OF THE READINESS OF SCIENCE AND MATHEMATICS TEACHERS TO INTRODUCE 3D TECHNOLOGIES INTO EDUCATION

This article analyzes the potential of additive technologies as a tool for professional development among teachers of natural sciences and mathematics. It presents the initial results of teachers' professional development during their training in the STEM module "3D Printing. First students' STEM project." As part of the module's pilot testing, a positive dynamic of participants' readiness to implement 3D technologies in the educational process has been established.

Key words: STEM, 3D printing, 3D modeling, STEM project, additive technologies, postgraduate education.

Надійшла до редакції 06.05.2026 р.

Запорізький обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти

УДК 37.01(477)(082)
П24

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ ТА ОСВІТА. Випуск LIV–LV
Засновано в 2007 році

Засновник
Комунальний заклад «Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти» Запорізької обласної ради

Редакційна колегія:
Тетяна ГУРА, *д-р психол. наук, професор – голова колегії, головний редактор*;
Людмила ЧЕРНІКОВА, *канд. пед. наук, доцент, Заслужений працівник освіти України – заступник головного редактора*;
Євгенія ГРЕВЦЕВА, *канд. наук з держ. упр., доцент – заступник головного редактора, відповідальний за випуск;*
Олександр ГУРА, *д-р пед. наук, професор*;
Алма МУРЗАЛІНОВА, *д-р пед. наук, професор*;
Едуард ГУГНІН, *д-р соціол. наук, доцент, Заслужений працівник освіти України*;
Олена ВАРЕЦЬКА, *д-р пед. наук, професор*;
Наталія ШАЦЬКА, *канд. пед. наук, доцент*.

Збірник наукових праць
Зареєстровано в Міністерстві юстиції України
Серія КВ № 14046-3017ПР від 08.05.2008.
Друкується за рішенням Вченої ради КЗ «ЗОІППО» ЗОР
(протокол № 4 від 28.05.2026 р.)

Рецензенти:
Л. В. Безкоровайна, доктор педагогічних наук, доцент, Запорізький національний університет;
Н. Г. Сидорчук, доктор педагогічних наук, професор, Житомирський державний університет імені Івана Франка.

Адреса редакції:
вул. Незалежної України, 57-А, м. Запоріжжя, Україна, 69035.

П24 **Педагогічні науки та освіта** : збірник наукових праць Запорізького обласного інституту післядипломної педагогічної освіти. — Вип. LIV–LV. — Запоріжжя : СТАТУС, 2026. — 224 с. — Бібліогр. в кінці ст.
ISBN 978-617-8604-32-5

Збірник наукових праць присвячений актуальним проблемам педагогічної науки та освіти всіх рівнів в умовах сучасних змін, викликів і загроз.

Для науковців, педагогічних працівників закладів освіти всіх типів, здобувачів аспірантури та магістратури й інших зацікавлених осіб.

УДК 37.01(477)(082)

© КЗ «ЗОІППО» ЗОР, 2026
© Автори, 2026
ISBN 978-617-8604-32-5
© Видавництво «СТАТУС», оформлення, 2026

За достовірність фактів, дат, назв тощо відповідають автори.
Редакція не завжди поділяє їхні погляди.

ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ ТА ОСВІТА

Збірник наукових праць
Запорізького обласного інституту
післядипломної педагогічної освіти

Випуск LIV–LV

Запоріжжя
СТАТУС
2026

Педагогічні науки та освіта

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
Запорізького обласного
інституту післядипломної
педагогічної освіти

Випуск
LIV–LV

