

УДК 378.018.8:373.5.011.3-051:62]:378.017-057.21047.22]:378:001.895+004.5/9]:303.01(045)

ТЕОРЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ STEM-ПРОЄКТУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ В МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЙ

Талят Азізов, професор кафедри техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

ORCID: 0000-0001-9621-9805

E-mail: taljat999@gmail.com

Вячеслав Люльченко, доцент кафедри техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

ORCID: 0000-0002-6728-4744

E-mail: slulchenko@ukr.net

Ольга Орлова, доцент кафедри техніко-технологічних дисциплін, охорони праці та безпеки життєдіяльності, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

ORCID: 0000-0003-4108-950X

E-mail: oolga2475@gmail.com

У статті представлено можливість впровадження STEM-освіти в закладах вищої освіти. Дається загальне поняття STEM-освіти, що належить до передових інноваційних освітніх систем для підвищення рівня освіти, зокрема формування наукової, технологічної, інженерної, математичної та інформаційно-комунікативної компетентностей, теоретичне обґрунтування актуальності впровадження STEM-проєкту для формування інженерної компетентності в майбутнього вчителя трудового навчання та технологій. Інженерна компетентність – це знання з основ технічних наук, практичні інженерні уміння, прагнення до інженерної діяльності, професійно-ціннісні інтереси та прийоми інженерно-педагогічного проєктування.

***Ключові слова:** вчитель трудового навчання та технологій; STEM-проєкт; STEM-освіта; освітній процес; заклад вищої освіти; інженерна компетентність; нова Українська школа; творчий проєкт.*

THEORETICAL ANALYSIS OF THE USE OF A STEM PROJECT FOR THE FORMATION OF ENGINEERING COMPETENCE IN THE FUTURE TEACHER OF LABOR TRAINING AND TECHNOLOGY

Taliat Azizov, Professor of the Department of Technical and Technological Disciplines, Labor Protection and Life Safety, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID: 0000-0001-9621-9805

E-mail: taljat999@gmail.com

Vyacheslav Lyulchenko, Associate Professor of the Department of Technical and Technological Disciplines, Labor Protection and Life Safety, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID: 0000-0002-6728-4744

E-mail: slulchenko@ukr.net

Olga Orlova, Associate Professor of the Department of Technical and Technological Disciplines, Labor Protection and Life Safety, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID: 0000-0003-4108-950X

E-mail: oolga2475@gmail.com

The article presents the possibility of introducing STEM education in higher education institutions. The general concept of STEM education, which belongs to the advanced innovative educational systems of improving the level of education, in particular the formation of scientific, technological, engineering, mathematical, information and communication competencies, is revealed, the theoretical justification of the relevance of the STEM project for the formation of engineering competence in future teachers of labor training and technology is presented. Engineering competence is knowledge of the basics of technical sciences, practical engineering skills, the desire for engineering activities, professional and value interests, and methods of engineering and pedagogical design.

Improvement of the Ukrainian education system is aimed at increasing the competitiveness of future graduates of educational institutions, which is due to by the implementation of the New Ukrainian School (NUS) Concept and driven by the development of scientific and technological progress. The main emphasis is on changing the methodology of education and on developing the ability to see and solve problems that are becoming more complex and global. As teachers are one of the main forces supporting progressive education, they are constantly improving their skills and knowledge.

Having carried out a theoretical analysis, we realized that the formation of engineering competencies of future teachers of labor education and technology in higher education institutions is possible with the use of STEM projects. The introduction of STEM projects into the educational process involves mastering knowledge of the basics of engineering, acquiring practical engineering skills, striving for engineering activities, identifying professional and value interests, and techniques for engineering and pedagogical design.

Keywords: teacher of labor training and technology; STEM project; STEM education; educational process; higher education institution; engineering competence; New Ukrainian School; creative project.

Модернізація української освіти спрямована на підвищення рівня конкурентоспроможності майбутніх випускників закладів освіти, викликана впровадженням Концепції Нової української школи (НУШ) та обумовлена розвитком науково-технічного прогресу. Основний акцент робиться на зміну методології освіти та на формування здатності до аналізу і розв'язування різних проблем, які мають складний й глобальний формат. Оскільки вчителі є однією з основних сил, що підтримують прогресивну освіту, вони постійно вдосконалюють свої навички і знання.

Реформа Міністерства освіти і науки щодо реалізації мети НУШ, як школи, до якої приємно ходити учням, вимагає від сучасного вчителя виконати чіткі вимоги щодо оволодіння професійними компетентностями, а також набуття вміння критично мислити, інтегрувати знання, розвивати творчу уяву та практично використовувати сучасні технології. Особливо набуває популярності використання STEAM-освіти, що є ефективним підходом з реалізації потреби у підготовці молоді до розв'язання існуючих проблем будь-якій сфері життєдіяльності [2, с. 29].

Впровадження технології STEM в освітній процес закладів вищої освіти під час підготовки майбутнього вчителя трудового навчання та технологій зі встановлення акценту на формування здатності швидко орієнтуватися на ринку праці, можливість

здійснювати аналіз прогресу різних технологій та їх доповнення і поєднання знаннями з різних наук, а також оволодіти відповідними методиками і елементами технічного супроводу [1, с. 187]. Значний інтерес викликає вирішення проблеми розвитку творчих здібностей у майбутнього вчителя трудового навчання та технологій, які стануть у пригоді для формування в здобувачів закладу загальної середньої освіти ключової компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій.

Ключова компетентність у галузі природничих наук, техніки і технологій включає сформовані уміння, як розумно та раціонально користуватися природними ресурсами, економно використовувати матеріали, порівнювати фізико-механічні властивості конструкційних матеріалів, обґрунтовувати технології проєктування та виготовлення виробу, намагатися організувати безвідходне виробництво, вторинну переробку матеріалів, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати та узагальнювати результати та використовувати наукові відомості для досягнення мети, обґрунтованого рішення чи висновку [5]. Акцент робиться на повноцінному усвідомленні впливу оточуючого середовища на життя і здоров'я людини, а також розуміння важливості грамотної утилізації відходів виробництва та шанобливого ставлення до природи, праці, а також використання навчальних ресурсів для добору конструкційних матеріалів, обґрунтування технологій проєктування та виготовлення виробу [5].

Дослідники Барна О., Дем'янчук О., Настека Т, Патрикеева О. тощо дотримуються позиції, що для реалізації ключових компетентностей концепції «Нової української школи» необхідно впроваджувати саме технологію STEM-освіти. Дана технологія полягає у виявленні та поєднанні міждисциплінарних і міжтематичних практик з орієнтацією на підходи до вивчення природничо-математичних дисциплін, дослідницько-проєктної діяльності, інноваційних технологій, мистецьких дисциплін, леґо-конструювання, співпраці та самореалізації [6, с. 29]. Реалізація відбувається на побудові фундаментальної освіти, а опанування дисциплін математика, фізика, хімія, технології (трудове навчання) відбувається не окремо, а у комплексі. Особливий акцент робиться на практичному застосуванні набутих знань, що передбачає підготовку до використання вивченого в практичній діяльності, а зокрема вивчення нового напрямку в розвитку точних наук та інженерії [8].

У системі STEM-навчання можливо успішно поєднувати різні науки: технології, інженерні підходи, математику, мистецтва тощо. Ряд дослідників стверджують, що STEM-освіта спонукає молодь до розвитку критичного мислення та технічної грамотності, набуває досвіду для вирішення практичних задач, вміння працювати в команді, опановувати новітні технології та ставати винахідниками. Науковець Патрикеева О. розглядає STEM-освіту, як можливість праці з обдарованими дітьми, поглиблено вивчати природничі дисципліни та оновлювати навчальні програми для учнів [6, с. 29].

Отже, здобувач вищої освіти професійної кваліфікації вчитель трудового навчання та технологій, повинен оволодіти технологіями для ефективної праці в закладах загальної середньої освіти з впровадженням STEM-навчання, з метою реалізації педагогічних завдань для розвитку творчої особистості учня. Існує особливий інтерес до впровадження майбутнім вчителем трудового навчання та технологій STEM-підходу в освітній процес закладу загальної середньої освіти для розвитку творчих

здібностей учнів. Проте впровадження технології STEM в освітній процес проведення уроків з трудового навчання та технологій визначено частково. Тому виникає потреба аналізу теоретичних розробок з даної проблеми, зокрема пошуку та виокремлення педагогічних умов для ефективної підготовки майбутнього вчителя трудового навчання та технологій до практичної діяльності із ефективним впровадженням STEM-проєкту.

Вирішення перспективи розвитку STEM-освіти розглядали у своїх дослідженнях науковці Галата С., Коршунова О., Морзе Н., Патрикєєва О., Сліпухіна І., Стрижак О. тощо. Над визначенням методики впровадження STEM-освіти у заклади загальної середньої освіти працюють Артем'єва О., Бабійчук С., Данилова О., Дауді А., Джевага Г., Квадріціус С., Львовська Н. тощо. Готовність працівників освіти до використання технології STEM-освіти в освітньому процесі розглядають Барна О., Балик Н., Дем'янчук О., Покась Л., Настека Т., Орлова О., Шмигер Г. тощо. Але дослідження щодо формування інженерної компетентності в майбутнього вчителя трудового навчання та технологій з використання STEM-проєкту проводилися частково та безсистемно.

Мета статті полягає в теоретичному висвітленні сутності та використання STEM-проєкту для формування інженерної компетентності в майбутнього вчителя трудового навчання та технологій.

Сучасні виклики для суспільства, зокрема прогрес науки та техніки щодо перетворення навколишнього середовища для потреб людства, передбачають розвиток відповідних технологій. Це спонукає до перегляду важливості професій, і все більш затребуваними стають фахівці інженерно-технологічного напрямку, особливо інженери різних виробничих галузей. Оскільки для майбутнього фахівця є пріоритетом освітній сектор, який пов'язаний з технологіями та високотехнологічною індустрією, що інтегрує природничі науки, то освітня галузь вже враховує цю перспективу та переформатовує освітній процес. Мойє Д. вважає, що STEM-освіта є актуальним методом інтеграції технологічної освіти та розвитку математичних навичок, але освітяни все ще цілком не усвідомлює такі переваги [9, с. 154].

Для нашого дослідження ми розтлумачимо поняття STEM, як поєднання природничих наук (Science), технологій (Technology), інженерії, проектування, дизайну (Engineering) та математика (Mathematics), що в поєднанні визначає основні характеристики релевантної дидактики, ядром якої є інтеграція міждисциплінарних, практико-орієнтованих підходів до вивчення природничо-математичних наук, що складають основу фундаментальної освіти [8]. Такі дисципліни, як математика, фізика, хімія та технології (трудове навчання) вивчаються не традиційно (окремо), а у комплексі, використовуючи міжпредметні та міжтематичні зв'язки. Крім того, здобувач вищої освіти готується застосовувати отримані знання на практиці, вивчаючи нові напрямки розвитку точних наук та інженерії.

Науковці розглядають STEM-освіту, як належний педагогічний процес формування та розвитку розумових, пізнавальних і творчих здібностей молоді, а також підготовку до конкурентоспроможності на сучасному ринку праці, а саме: здатності та готовності до розв'язання комплексних проблем, критично мислити, творчій праці, когнітивній та розумовій гнучкості, співпраці, управлінню та здійсненню інноваційної діяльності [3]. Провідний принцип STEM-освіти є інтеграція, яка уможливорює технологізацію процесу навчання, розвиток освітніх компетентностей на якісно новому рівні, а також модернізацію методологічних засад, змісту та обсягу навчального

матеріалу з природничо-математичних дисциплін. Це також сприяє кращій підготовці молоді до успішного здобуття освіти та подальшого працевлаштування, що вимагає різноманітних і більш технічно складних навичок, у тому числі із застосуванням природничо-математичних принципів [8].

Багатовимірною інтеграція, синтез знань, дослідницький підхід до отримання знань, відкритий підхід до навчання, стимулювання мислення високого рівня, експериментування, проектування, комп'ютерна обробка даних (аналіз, висновки), експерименти та лабораторні дослідження, створення інтерактивних моделей та конструювання є основними постулатами в STEM-освіти [1]. Це сприяє формуванню таких важливих компетентностей, як наукової, технологічної, інженерної, математичної та інформаційно-комунікативної [4].

У нашому дослідженні ми зробимо основний акцент на формуванні інженерної компетентності (практичне втілення технологічних знань) у майбутнього вчителя трудового навчання та технологій із впровадженням інноваційного навчання шляхом використання методів проєктно-орієнтованого навчання.

Якщо студент зможе зрозуміти інформаційні зв'язки системи, що створена за допомогою STEM-освіти, то система знань здобувача освіти стане обґрунтованішою. А результатом буде створена можливість для здобувача «бачити» навколишній світ через «призму наукових законів і закономірностей» [4]. Дослідники Кулика Є. та Шовкової А. вбачають, що сформована інженерна компетентність у фахівця – це комплекс опанованих знань з основ технічних наук, сформованих практичних інженерних умінь, усвідомлення інтересу та прагнення до інженерної діяльності, виокремлення професійно-ціннісних інтересів та прийомів до інженерно-педагогічного проєктування.

Проведений аналіз освітнього процесу в закладі вищої освіти, щодо опанування професійної кваліфікації вчителя трудового навчання та технологій відповідно до освітньо-професійної програми «Середня освіта (Трудове навчання та технології. Інформатика)» освітнього ступеня «бакалавр» продемонстрував наступне. Опанування таких навчальних дисциплін, як «Вища математика», «Геометричні основи проектування», «Загальна фізика», «Графічний практикум», «Геометричне моделювання» та «Теоретична та прикладна механіка» тощо покликані формувати інженерну компетентність у здобувача вищої освіти. Дисципліни викладаються з використанням міжпредметних, внутрішньопредметних та міжтеметичних зав'язків із впровадженням різних компетентнісних підходів, але статистичні дані свідчать, що формування інженерної компетентності відбувається на низькому та середньому рівнях.

На наш погляд, підсиленням даного освітнього процесу є саме впровадження STEM-проєкту [10, с. 515]. Наприклад, під час практичного заняття робиться акцент на набутті здобувачем прикладних знань, а саме у процесі опанування дисципліни «Теоретична і прикладна механіка», зокрема під час вивчення теми «Визначення жорсткості залізобетонних елементів коробчастого перерізу з нормальними тріщинами», і можна застосувати систему STEM-проєкт з реалізацією через виконання творчого проєкту на тему «Інженерні способи розрахунку жорсткості перерізів залізобетонних конструкцій з нормальними тріщинами».

Розробка вказаного STEM-проєкту має ґрунтуватися на наукових методах, які покликані для здійснення відбору, перетворення та інтерпретацію даних за допомогою

наукових методів і виявлення причинно-наслідкових зв'язків явищ, процесів і подій. Для його реалізації необхідно використати провідну діяльність з дотриманням структури проєкту, із зазначенням поетапних результатів його виконання, а результат буде мати пізнавальну, теоретичну та практичну значущість. Розуміння результатів проєктної діяльності та стандартів їх оцінки, які зазвичай надаються у вигляді конкретних вимог, має вирішальне значення, особливо перед початком розробки. Це надає можливість передбачити та попередньо оцінити можливі результати [7]. У перспективі отримані результати будуть характеризуватися новизною і оригінальністю та вплинуть на формування таких навичок, як співробітництво, комунікативність, творчість, а особливо на розвиток критичного мислення.

Отже, вище викладене дозволяє зрозуміти, що впровадження технології STEM-проєкту в освітній процес закладу вищої освіти для формування інженерної компетентності в майбутнього вчителя трудового навчання та технологій є ефективним.

Здійснивши теоретичний аналіз, ми усвідомили: формування інженерної компетентності в закладах вищої освіти у майбутнього вчителя трудового навчання та технологій можливе за умови використання STEM-проєктів. Упровадження в освітній процес STEM-проєктів передбачає опанування знань з основ технічних наук, набуття практичних інженерних умінь, прагнення до інженерної діяльності, виокремлення професійно-ціннісних інтересів та прийомів до інженерно-педагогічного проєктування.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці, впровадженні та перевірці ефективності освітнього процесу для формування інженерної компетентності в майбутнього вчителя трудового навчання та технологій з використанням STEM-проєктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойків В. Я. Формування готовності майбутніх учителів трудового навчання до застосування STEM-технологій у професійній діяльності. *Традиційні та інноваційні підходи до наукових досліджень*: матеріали II Міжнар. наук. конф. (Одеса, 10 вересня 2021 р.). Одеса, 2021. С. 187–188.
2. Коломієць Д. І., Бабчук Ю. М., Бірюк О. О. STEAM-проєкти на уроках трудового навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2017. Вип. 49. С. 28–32.
3. Корнієнко О. Р. Про актуальність запровадження STEM. URL: <https://informaciaforall.blogspot.com/2016/01/blog-post.html>
4. Куцупал С. STEM/STEAM/STREAM-освіта – новий тренд в українському освітанському дискурсі. URL: http://som.org.ua/files/f_3725_e1_2018_1_Kutsepал.pdf
5. Нова українська школа. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola>
6. Патрикеева О., Лозова С., Горбенко С. STEM-освіта: умови впровадження у навчальних закладах України. *Управління освітою*. 2017. № 1. С. 28–31.
7. Політухін Н. І., Постова К. Г., Сліпихіна І. А., Онопченко Г. В., Онопченко О. В. Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. 80 с.
8. Проєкт концепції STEM-освіти в Україні URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf (дата звернення: 12.09.2023).
9. Шимкова І. В., Цвілик С. Д., Гаркушевський В. С. Модернізація професійної і технологічної підготовки майбутніх педагогів у контексті розвитку STEAM-освіти. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. Умань, 2019. Вип. 1(19). С. 152–159.
10. Ярмоленко Т. А. Професійно-педагогічні засади впровадження STEM-освіти в Україні. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. 2022. № 12. С. 507–519. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7\(12\)-507-519](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7(12)-507-519).

REFERENCES

1. Boikiv, V. Ya. (2021). Formuvannya hotovnosti maibutnikh uchyteliv trudovoho navchannia do zastosuvannia STEM-tekhnologii u profesiinii diialnosti. *Tradytsiini ta innovatsiini pidkhody do naukovykh doslidzhen*: proceedings of the International scientific conference. Odesa, 187–188 [in Ukrainian].
2. Kolomiets, D. I., Babchuk, Yu. M., Biriuk, O. O. (2017). STEAM-proekty na urokakh trudovoho navchannia. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy, issue 49*, 28–32 [in Ukrainian].
3. Korniienko, O. R. Pro aktualnist zaprovadzhennia STEM. URL: <https://informaciaforall.blogspot.com/2016/01/blog-post.html> [in Ukrainian].
4. Kutsepal, S. “STEM/STEAM/STREAM-osvita – novyi trend v ukrainskomu osvitianskomu dyskursi”. URL: http://som.org.ua/files/f_3725_e1_2018_1_Kutsepal.pdf [in Ukrainian].
5. Nova ukrainska shkola. URL: <https://mon.gov.ua/ua/tag/nova-ukrainska-shkola> [in Ukrainian].
6. Patrykeieva, O., Lozova, S., Horbenko, S. (2017). STEM-osvita: umovy vprovadzhennia u navchalnykh zakladakh Ukrainy. *Upravlinnia osvitoiu, 1*, 28–31 [in Ukrainian].
7. Politukhin, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., Onopchenko, H. V., Onopchenko, O. V. (2019). Uprovadzhennia STEM-osvity v umovakh intehtratsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv: metodychni rekomendatsii. Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy [in Ukrainian].
8. Proekt kontseptsii STEM-osvity v Ukraini. (2017). URL: http://mk-kor.at.ua/STEM/STEM_2017.pdf [in Ukrainian].
9. Shymkova, I. V., Tsvilyk, S. D., Harkushevskiy, V. S. (2019). Modernizatsiia profesiinoi i tekhnologichnoi pidhotovky maibutnikh pedahohiv u konteksti rozvytku STEAM-osvity. *Problemy pidhotovky suchasnoho vchytelia*. Uman, issue 1(19), 152–159 [in Ukrainian].
10. Yarmolenko, T. A. (2022). Profesiino-pedahohichni zasady vprovadzhennia STEM-osvity v Ukraini. *Perspektyvy ta innovatsii nauky (Seriia “Pedahohika”, Seriiia “Psykhologhiia”, Seriiia “Medytsyna”)*, 12, 507–519. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7\(12\)-507-519](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7(12)-507-519) [in Ukrainian].