

УДК 378.091.011.3-051:62]:[37.091.313-044.247]:[5:62]

DOI 10.32782/2412-9208-2024-1-189-197

**FORMATION OF FUTURE TECHNOLOGY TEACHERS' READINESS
TO USE STEM EDUCATION ELEMENTS IN TEACHING ACTIVITIES**

**ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ
ТЕХНОЛОГІЙ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ STEM
У ВИКЛАДАЦЬКІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

Olena KRYVYLOVA,

Associate Professor,
Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor of the Department
of Vocational Education, Labor
Training and Technology,
Berdiansk State Pedagogical
University,
66, Zhukovsky Str., Zaporizhzhia,
Zaporizhzhia Oblast, 69000, Ukraine

Krivileva.lena@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2542-0506>

Олена КРИВИЛЬОВА,

доцент, доктор педагогічних наук,
професор кафедри професійної
освіти, трудового навчання
та технологій,
Бердянський державний
педагогічний університет,
вул. Жуковського, 66,
м. Запоріжжя, Запорізька область,
69000, Україна

Oleksandr HOLIK,

Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor
of the Department of Pedagogy,
Berdiansk State Pedagogical
University,
66, Zhukovsky Str., Zaporizhzhia,
Zaporizhzhia Oblast, 69000, Ukraine

A.B.Golik@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-5577-7314>

Олександр ГОЛІК,

кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри педагогіки,
Бердянський державний
педагогічний університет,
вул. Жуковського, 66,
м. Запоріжжя, Запорізька область,
69000, Україна

ABSTRACT

General secondary education is an integral part of the education system in Ukraine. The tasks and content of education preparation are not constant; they change under the influence of the times' requirements. One direction of innovative education development is the STEM education system.

Various aspects of implementing STEM education in Ukraine are considered by many domestic scientists and representatives of the pedagogical community. At the same time, the idea of psychological and pedagogical training of future technology teachers for the integration of STEM education elements into the content of teaching activities has not yet reached a sufficient level of development in science and practice.

The aim of the article is to highlight the peculiarities of forming future technology teachers' readiness to use STEM elements in teaching activities.

The methodology of theoretical and methodological research includes the analysis of regulatory documents, psychological-pedagogical literature, and scientific studies to identify the potential opportunities of STEM education in teaching technology subjects for candidates of general secondary education institutions and determine the peculiarities of forming future technology teachers' readiness to use STEM elements in teaching activities.

Higher education institutions play an important role in shaping modern teachers. It is on their basis that primary conditions for preparing future technology teachers considering advanced technologies can be created.

Currently, in the preparation of candidates for the second level of higher education in the specialty 014.10 Secondary Education (Labor Training and Technology), an obligatory educational component is «Innovative Activity in Technological Education», the content of which contributes to enhancing the methodological and practical levels of readiness of future technology teachers to use innovative approaches in education, including STEM, in the conditions of the New Ukrainian School, such as: deepening knowledge of the theoretical foundations of STEM education development as an innovation of the New Ukrainian School and methodological aspects of creating a STEM environment for education candidates. Tasks for the development of projects on robotics, 3D modeling, etc., are proposed; studying innovative pedagogical experience and developing didactic materials for integrated learning.

Key words: *innovative approach, interdisciplinarity, educational process, project, technologies.*

Вступ. Загальна середня освіта є органічною частиною системи освіти України. Завдання і зміст підготовки здобувачів освіти не залишаються постійними, – вони змінюються під впливом вимог часу. Одним із напрямків інноваційного розвитку освіти є система навчання STEM.

Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) та прийняття плану заходів щодо її реалізації стали новим, якісним етапом у розвитку вітчизняної STEM-галузі, яка визнана стратегічно важливою для вирішення проблеми «комплексного поширення інноваційних методик викладання та об'єднання зусиль учасників освітнього процесу і соціальних партнерів у формуванні необхідних компетентностей здобувачів освіти, які дадуть можливість запропонувати розв'язання проблем суспільства» [6; 7]. Вирішальну роль у забезпеченні цього процесу відіграють педагогічні працівники, зокрема вчителі технологій, що вимагає удосконалення їх психолого-педагогічної підготовки.

Різні аспекти реалізації STEM-освіти в Україні розглядаються багатьма вітчизняними науковцями та представниками педагогічної спільноти, як-то: розробка концепції та розбудова цілісної ефективної системи підготовки педагогів щодо запровадження напрямів STEM-освіти, що включає соціальний інноваційний освітній проект «STEM-школа» на платформі Українського проекту «Якість освіти» (Василяшко І., Булавська Л.) [2]; дослідження ефективності освітніх процесів в умовах модернізації освітньої галузі щодо змісту, процесів та результатів розвитку вітчизня-

ної STEM-освіти, зокрема аналіз динаміки створення STEM-центрів/лабораторій, забезпечення науково-методичної, матеріально-технічної баз STEM-освіти, вивчення рівня доступу учнівської молоді до вибору та отримання STEM-професій тощо (Василенко І., Коваленко М., Черноморець В.) [9]; організація освітнього середовища для професійного самовизначення учнівської молоді відповідно до першочергових напрямів розвитку науки і техніки (Горбенко С., Лозова О.) [4]; організація освітнього процесу з використанням власної педагогічної STEM-лабораторії та творчої реалізації авторської технології «Сім плоских фігур» і LEGO-конструювання для розв'язання практичних навчальних завдань дослідницького характеру за допомогою нетрадиційних форм проведення уроків, оптимального вибору інноваційних методів навчання та створення сучасного середовища сервісами web 2.0. (Бондар Г.) [1] та інші.

Водночас ідея психолого-педагогічної підготовки майбутніх учителів технологій до впровадження елементів STEM-освіти у зміст викладацької діяльності, ще не набула достатнього рівня розвитку в науці та практиці.

Метою статті є висвітлення особливостей формування готовності майбутніх учителів технологій до використання елементів STEM у викладацькій діяльності.

Методи та методики дослідження. Методика проведення теоретико-методологічного дослідження містить аналіз нормативно-правових документів, психолого-педагогічної літератури та наукових досліджень для виявлення потенційних можливостей STEM-освіти у навчанні технологіям здобувачів закладів загальної середньої освіти та визначення особливостей формування готовності майбутніх учителів технологій до використання елементів STEM у викладацькій діяльності.

Результати та дискусії. За результатами опитувань, інтерес до технологічних професій значно вищий у юнаків, лише 17 % опитаних старшокласниць заявили про те, що їх майбутня професія буде мати природничий, фізико-математичний (2,8 %), інженерно-технологічний (2,4 %), інформаційно-комунікаційний (2,2 %) напрями [9, с. 74]. Вплинути на ситуацію можливо завдяки підготовка педагогічних працівників нової формації.

Впровадження в Україні системи навчання STEM сприяє модернізації системи психолого-педагогічної, методичної, практичної підготовки майбутніх учителів та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів. Майбутнє – за технологіями, а майбутнє технологій – за вчителями нового формату, які можуть повести учнів за собою, розширивши їхній кругозір до безкінечності. Це вимагає від майбутніх учителів технологій дотримання певних вимог.

По-перше, здійснювати розробку та впровадження курсів та програм навчання, які підготують учнів до успішного працевлаштування; форму-

вати різні та більш технічно складні навички, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять; допомагати учням не просто досягнути грамотності в напрямках науки, технології, інженерії та математики, а перейти від вивчення дискретних фрагментів явища до механічних процесів і до світу в цілому; розвивати здатність використовувати наукові знання з фізики, хімії, біологічних наук, наук про Землю та процеси, щоб зрозуміти світ природи і брати участь у прийнятті рішень, які впливають на нього в трьох основних областях – наука в житті і здоров'ї, наука про Землю та довкілля, наука про технології.

По-друге, бути здатними створювати освітні траєкторії та супроводжувати учня; розробляти он-лайн курси, освітні онлайн-платформи, віртуальні світи для навчання та ігрові методики; організувати проектні роботи; проводити ігрові освітні заходи; розвивати метокомпетентності (командна робота, системне мислення, ощадливе виробництво та ін.) та когнітивні здібності (пам'ять, швидкість читання, концентрація та ін.); навчати продуктивним станам свідомості.

По-третє, прищеплювати дотримання учнями принципів, що впливатимуть на успішність їх подальшої діяльності, а саме: читати вранці, читати ввечері, читати часто; писати щодня; бути готовим співпрацювати з іншими; ставити запитання своїм учителям (як зазначають представники однієї з найкращих STEM-школ США у Нью Джерсі).

В-четвертих, формувати в себе та учнів уміння, що відповідають тенденціям розвитку людини, суспільства і культури, а саме: комплексне багаторівневе рішення проблем; критичне мислення; креативність; уміння управляти людьми; взаємодія з людьми; емоційний інтелект; формування власної думки та прийняття рішень; клієнтоорієнтованість; вміння вести переговори; гнучкість розуму [5, с. 30].

Постає питання – як підготувати таких фахівців?

Дослідження стану готовності педагогів до викликів сьогодення, до інноваційної діяльності показали, що лише чверть від загальної кількості вважають себе достатньо підготовленими до участі у такій діяльності та половина оцінюють свою підготовленість як задовільну. Перешкодою для впровадження нововведень є не розуміння сутності й механізму реалізації конкретних педагогічних інновацій, відсутність необхідного науково-методичного забезпечення та ресурсів для розвитку фахової компетентності [2, с. 5].

Важлива роль у формуванні сучасних учителів належить закладам вищої освіти. Саме на їх основі можуть створюватися первинні умови для підготовки майбутніх учителів технологій із врахуванням передових тенденцій розвитку освіти.

У проєкті стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 «Середня освіта» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти наголошується

на формуванні предметної компетентності для 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) як-то здатність застосовувати знання з природничих наук, основ техніки, технологій, економіки, екології, маркетингу, дизайну, креслення для організації трудового навчання та формування умінь і навичок з проектної, конструкторської і виробничої діяльності учнів [8], що стане відповідним поштовхом для більш активної підготовки майбутніх учителів технологій до використання елементів STEM-освіти у викладацькій діяльності.

Наразі при підготовці здобувачів другого рівня вищої освіти зі спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) обов'язковою освітньою компонентою є «Інноваційна діяльність в технологічній освіті», зміст якої сприяє підвищенню методичного та практичного рівнів готовності майбутніх учителів технологій до використання інноваційних підходів в освіті, зокрема, STEM, в умовах Нової української школи, як-то: поглиблення знань про теоретичні засади розвитку STEM-освіти як інновації НУШ та методичні аспекти створення STEM-середовища для здобувачів освіти.

Основним критерієм STEM-уроків є готовий колективний чи особистісний продукт. Такі уроки можуть проводитися шляхом об'єднання тематики кількох навчальних предметів або формування інтегрованих курсів чи окремих спецкурсів. STEM-уроки також відрізняються активною комунікацією і командною роботою учнів. На стадії обговорення створюється вільна атмосфера для дискусій і висловлювання думок. Основною ефективністю STEM-уроків є чітке визначення мети і завдання для забезпечення різнобічного розгляду учнями певного об'єкта, поняття, явища, що вивчаються на різних предметах [4].

STEM-уроки спрямовані на встановлення міжпредметних зв'язків, які сприяють формуванню в учнів цілісного, системного світогляду, актуалізації особистісного ставлення до поставлених питань. Наприклад, художня обробка деревини передбачає врахування міждисциплінарних зв'язків: інформатика – використання комп'ютерних програм і технологій; економіка – аналіз витрат на матеріали, робочу силу, виробничі процеси та цінову стратегію; екологія – застосування екологічно чистих матеріалів та технологій; математика – розрахунок розмірів, пропорцій, вимірювань, геометричних форм; біологія – структура та властивості деревини; фізика – розуміння фізичних властивостей матеріалу (міцності, гнучкості); мистецтво – створення виробів з використанням різноманітних художніх технік; ергономіка – створення виробів, які забезпечують зручність та комфорт в користуванні, враховуючи людські розміри, фізіологію та потреби; історія – вивчення традиційних технік, стилів та мотивів, що використовувалися в минулому; хімія – вивчення хімічних властивостей деревини та реакцій на обробку, лакування та фарбування.

Організація освітнього процесу з елементами STEM зумовлює набуття учнями різноманітних вражень під час переходу від одного виду діяльності до іншого, сприяє впорядкуванню і результативності навчального заняття.

Досвід учителів технологій закладів загальної середньої освіти вказує на те, що проведення таких уроків позитивно впливає на дисципліну учнів та підтримує стимул подальшого навчання, викликає в них позитивне ставлення до предмету, формує емоційні реакції (бажання, намагання) опрацювати більш складний матеріал, тому що навчання стає індивідуальним, враховує особливості особистості, інтереси і потреби кожного учня; з'являється можливість повно і зрозуміло представити будь-який обсяг навчальної інформації; в кілька разів поліпшується візуальне сприйняття, значно спрощується процес засвоєння навчального матеріалу; активізується пізнавальна діяльність учнів, вони отримують теоретичні знання та практичні навички [1].

Так як провідний принцип STEM-освіти – технологізація процесу навчання, формування якісних предметних і ключових компетентностей здобувачів освіти здійснюється поетапно. Першим етапом є мотивація, постановка проблеми, актуалізація; II етапом – осмислення матеріалу (реалізація змісту), розв'язання проблеми або ситуації, виконання завдань; III етапом – презентація розв'язання, відтворення і рефлексія.

STEM-навчання поєднує в собі міждисциплінарний і проєктний підхід, що сприяє залученню учнів до процесу формування компетентностей за допомогою дослідницької та творчої діяльності під керівництвом учителя, який здійснює супровід проєкту, допомагає у визначенні мети, завдань проєкту, орієнтовних методів чи прийомів пошуку інформації для розв'язання окремих навчально-пізнавальних завдань. Для формування і перевірки предметних знань, умінь та навичок учитель має спиратися на систему інтегрованих завдань, змодельованих із життєвих ситуацій. Реалізація проєкту дозволяє пройти технологічний алгоритм від виявлення проблеми, зародження ідеї до створення продукту, а також навчитися презентувати його. Запровадження STEM-проєктів демонструє учням можливість застосування теоретичних знань у реальному житті за допомогою практичних навичок [3, с. 79]. Тому, при підготовці майбутніх учителів технологій до використання елементів STEM-освіти пропонуються завдання з розробки проєктів з робототехніки, 3D-моделювання, дизайну тощо; пошуку інформаційних матеріалів та віртуального інструментарію; вивчення інноваційного педагогічного досвіду та розроблення дидактичних матеріалів для інтегрованого навчання.

Висновки. Нині затребувані вчителі нової генерації, що значить – розумні, сучасні, креативні, здатні по-новому поглянути на предмет

і сформувані в учнів такий же нестандартний погляд, що потребує пошуку нового змісту, методів, форм навчання і технологій при професійній підготовці майбутніх учителів технологій, зокрема щодо використання елементів STEM-освіти у викладацькій діяльності. Ефективним засобом реалізації елементів STEM-освіти на уроках технологій є проектна діяльність учнів, яка спрямована на отримання самостійних результатів під керівництвом учителя.

Перспективи подальших досліджень спрямовані на удосконалення впроваджені моделі підтримки STEM-навчання у системі вищої педагогічної освіти.

Література

1. Бондар Г. Матеріали з досвіду роботи. *Збірник матеріалів «STEM-школа. 2021»*. К.: Видавничий дім «Освіта», 2021. С. 57–66.
2. Василашко І., Булавська Л. STEM-школа: від ідеї до практичної реалізації. *Збірник матеріалів «STEM-школа – 2022»*. К.: Видавничий дім «Освіта», 2022. С. 5–15.
3. Гах О. С., Шостак Л. В. Проекти як засіб реалізації STEM-освіти. *STEM-освіта: науково-теоретичні аспекти, досвід впровадження, перспективи розвитку*: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (21 квітня 2021 р., м. Луцьк). Луцьк: Волинський ІППО, 2021. С. 78–82.
4. Горбенко С., Лозова О. Спосіб професійного самовизначення учнівської молоді: STEM-уроки. *Збірник матеріалів «STEM-школа. 2021»*. К.: Видавничий дім «Освіта», 2021. С. 17–19.
5. Кривильова О. А. Сучасні вимоги до психолого-педагогічної підготовки майбутніх викладачів професійно-технічних навчальних закладів. *STEM-освіта – проблеми та перспективи*: матеріали І міжнар. наук.-практ. семінару, м. Кропивницький, 28-29 жовт. 2016 р. Кропивницький, 2016. С. 29–32.
6. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року: розпорядження Кабінету Міністрів України від 13.01.2021 р. № 131-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-%D1%80#Text>
7. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): розпорядження Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text>
8. Проект стандарту вищої освіти зі спеціальності 014 «Середня освіта» на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти: МОН щодо громадського обговорення від 14 березня 2023. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-proponuye-do-gromadskogo-obgovorennya-proyekt-standartu-vishoyi-osviti-zi-specialnosti-014-serednya-osvita-na-pershomu-bakalavrskomu-rivni-vishoyi-osviti>
9. Черноморець В., Василенко І., Коваленко М. Основні аспекти розвитку STEM-освіти в Україні. *Збірник матеріалів «STEM-школа – 2022»*. К.: Видавничий дім «Освіта», 2022. С. 73–76.

References

1. Bondar, H. (2021). *Materials from work experience*. [Materials from work experience.]. *Zbirnyk materialiv «STEM-shkola. 2021» – Collection of materials «STEM school. 2021»*. Kyiv, 57–66. [in Ukrainian].

2. Vasylyshko, I., Bulavska, L. (2022) STEM-shkola: vid idei do praktychnoi realizatsii [STEM school: from idea to practical implementation]. *Zbirnyk materialiv «STEM-shkola – 2022» – Collection of materials «STEM school – 2022»*. Kyiv, 5–15. [in Ukrainian].
3. Hakh, O. S. & Shostak, L. V. (2021). Proiekyt yak zasib realizatsii STEM-osvity [Projects as a means of implementing STEM education]. *STEM-osvita: naukovy-teoretychni aspekty, dosvid vprovadzhennia, perspektyvy rozvytku: materialy vseukr. nauk.-prakt. konf. – STEM education: scientific and theoretical aspects, experience of implementation, development prospects: materials of the All-Ukrainian. science and practice conf.* Lutsk, 78–82. [in Ukrainian].
4. Horbenko, S. & Lozova, O. (2021). Sposib profesiinoho samovyznachennia uchnivskoi molodi: STEM-uroky [The method of professional self-determination of student youth: STEM lessons.]. *Zbirnyk materialiv «STEM-shkola. 2021» – Collection of materials «STEM school. 2021»*. Kyiv, 17–19. [in Ukrainian].
5. Kryvylova, O. A. (2016). Suchasni vymohy do psykholoho-pedahohichnoi pidhotovky maibutnikh vykladachiv profesiino-tekhnichnykh navchalnykh zakladiv [Modern requirements for psychological and pedagogical training of future teachers of vocational and technical educational institutions]. *STEM-osvita – problemy ta perspektyvy: materialy I mizhnar. nauk.-prakt. seminaru – STEM education - problems and prospects: materials of the 1st international science and practice seminar*, Kropyvnytskyi, 29–32. [in Ukrainian].
6. *Pro zatverdzhennia planu zakhodiv shchodo realizatsii Kontseptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity) do 2027 roku: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 13.01.2021 r. № 131-r.* [On the approval of the plan of measures for the implementation of the Concept for the Development of Science and Mathematics Education (STEM-education) until 2027: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated January 13, 2021 No. 131-r.] (2021). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/131-2021-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
7. *Pro skhvalennia Konceptsii rozvytku pryrodnycho-matematychnoi osvity (STEM-osvity): rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 05.08.2020 r. № 960-r.* [On approval of the Concept of development of natural and mathematical education (STEM-education): order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 05.08.2020 № 960-r.] (2020). Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
8. *Proiekt standartu vyshchoi osvity zi spetsialnosti 014 «Serednia osvita» na pershomu (bakalavrskomu) rivni vyshchoi osvity: MON shchodo hromadskoho obhovorennia vid 14 bereznia 2023* [The draft standard of higher education in specialty 014 "Secondary education" at the first (bachelor's) level of higher education: Ministry of Education and Culture regarding public discussion from March 14, 2023] (2023). Retrieved from: <https://mon.gov.ua/ua/news/mon-proponuye-do-gromadskogo-obhovorennia-proiekt-standartu-vishoyi-osvity-zi-spezialnosti-014-serednya-osvita-na-pershomu-bakalavrskomu-rivni-vishoyi-osvity> [in Ukrainian].
9. Chernomorets, V., Vasylenko, I. & Kovalenko, M. (2022). Osnovni aspekty rozvytku STEM-osvity v Ukraini [Main aspects of the development of STEM education in Ukraine]. *Zbirnyk materialiv «STEM-shkola – 2022» – Collection of materials «STEM school - 2022»*. Kyiv, 73–76. [in Ukrainian].

АНОТАЦІЯ

Завдання середня освіта є органічною частиною системи освіти України. Завдання і зміст підготовки здобувачів освіти не залишаються постійними, – вони змінюються під впливом вимог часу. Одним із напрямків інноваційного розвитку освіти є система навчання STEM.

Різні аспекти реалізації STEM-освіти в Україні розглядаються багатьма вітчизняними науковцями та представниками педагогічної спільноти. Водночас ідея психолого-педагогічної підготовки майбутніх учителів технологій до впровадження елементів STEM-освіти у зміст викладацької діяльності, ще не набула достатнього рівня розвитку в науці та практиці.

Метою статті є висвітлення особливостей формування готовності майбутніх учителів технологій до використання елементів STEM у викладацькій діяльності.

Методика проведення теоретико-методологічного дослідження містить аналіз нормативно-правових документів, психолого-педагогічної літератури та наукових досліджень для виявлення потенційних можливостей STEM-освіти у навчанні технологіям здобувачів закладів загальної середньої освіти та визначення особливостей формування готовності майбутніх учителів технологій до використання елементів STEM у викладацькій діяльності.

Важлива роль у формуванні сучасних учителів належить закладам вищої освіти. Саме на їх основі можуть створюватися первинні умови для підготовки майбутніх учителів технологій із врахуванням передових тенденцій розвитку освіти.

Наразі при підготовці здобувачів другого рівня вищої освіти зі спеціальності 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та технології) обов'язковою освітньою компонентою є «Інноваційна діяльність в технологічній освіті», зміст якої сприяє підвищенню методичного та практичного рівнів готовності майбутніх учителів технологій до використання інноваційних підходів в освіті, зокрема, STEM, в умовах Нової української школи, як-то: поглиблення знань про теоретичні засади розвитку STEM-освіти як інновації НУШ та методичні аспекти створення STEM-середовища для здобувачів освіти. Пропонуються завдання з розробки проєктів з робототехніки, 3D-моделювання тощо; вивчення інноваційного педагогічного досвіду та розроблення дидактичних матеріалів для інтегрованого навчання.

Ключові слова: *інноваційний підхід, міждисциплінарність, освітній процес, проєкт, технології.*