УДК 37.091.3:005.963:004(045)

https://doi.org/10.37827/ntsh.chem.2025.78.279

***Аліна ЯЦЬКО*[1], *Зіновія ШПИРКА*[2]**

РОЛЬ STEM-ПІДХОДІВ У ФОРМУВАННІ КЛЮЧОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ЗДОБУВАЧІВ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

[1]*Середня загальноосвітня школа № 97,*
вул. Миколайчука, 18, 79059 Львів, Україна
e-mail: alinalinonka@gmail.com;

[2]*Львівський національний університет імені Івана Франка,*
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: zinoviya.shpyrka@lnu.edu.ua

Проаналізовано теоретико-методологічні та методичні аспекти впровадження STEM-підходів у процес навчання хімії, а також обґрунтовано актуальність розвитку STEM-освіти в сучасному освітньому середовищі.

Розроблено й апробовано освітні проєкти "ЕкоКосметика" та "Створи картину власноруч", спрямовані на інтеграцію хімічних знань із практичною та творчою діяльністю учнів. Для педагогічних працівників і здобувачів середньої та вищої освіти підготовлено методичні матеріали – "Досліди з харчової хімії" та "Зошит для лабораторних робіт з харчової хімії".

Перевірено ефективність застосування STEM-підходів у навчанні хімії щодо формування ключових компетентностей здобувачів середньої освіти. На підставі результатів проведеного дослідження зроблено висновок, що STEM-підхід є не лише ефективним інструментом організації навчального процесу, а й потужним засобом формування ключових компетентностей. Він відкриває можливості для повноцінної реалізації принципів STEM-освіти та сприяє популяризації природничих наук серед учнівської молоді.

Ключові слова: здобувачі середньої освіти, STEM-підхід, хімія, косметика, мистецтво.

Вступ

Сучасна освіта переживає суттєві трансформації, спрямовані на підвищення її якості та адаптацію до викликів XXI століття. Здобувачі середньої освіти опановують знання у процесі взаємодії з учителем та іншими учасниками освітнього процесу, що сприяє підвищенню інтересу до предмета й ефективності здобуття знань. Значну роль у процесі формування ключових компетентностей здобувачів середньої освіти відіграє STEM-освіта. У межах чинного законодавства, відповідно до реалізації концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) [1], відбувається впровадження STEM-підходу до навчання. Абревіатура STEM охоплює інтеграцію науки (Science), технологій (Technology), інженерії (Engineering) і

математики (Mathematics), що дає змогу учнівству отримувати синтез знань, розвивати критичне мислення, креативність, здатність до самостійного вирішення завдань, які потрібні у дорослому житті. За допомогою STEM-освіти реалізовуються основні аспекти компетентнісного підходу до навчання, спрямованого на розвиток комунікації та співпраці, творчості й інноваційності, цифрової компетентності. Використання ключового принципу STEM-освіти – інтеграції знань і вмінь, допомагає модернізувати методологічні засади, зміст, обсяг навчального матеріалу з предметів природничо-математичного циклу та зробити процес навчання методично грамотним.

Формування ключових компетентностей здобувачів середньої освіти – таких як математична, базові компетентності у галузі природничих наук і технологій, інформаційно-цифрова, уміння навчатися впродовж життя, ініціативність і підприємливість, соціальна та громадянська, а також здатність до ефективної комунікації державною та іноземними мовами – є складним і багатогранним процесом, що потребує цілеспрямованих зусиль не лише з боку педагогів і працівників освітніх установ, а й самих учнів. Упровадження STEM-підходів сприяє трансформації закладу загальної середньої освіти з традиційного джерела теоретичних знань на динамічний простір досліджень, творчості й інновацій, що також позитивно впливає на якість освітнього процесу. Розвиток навичок учнів у контексті STEM-освіти є важливою умовою для ефективного реагування на виклики сучасного світу та подолання складних проблем, які виникають у повсякденному житті в умовах постійних змін [2].

Аналіз наукових досліджень і публікацій за визначеною темою засвідчує, що в них розкрито різні аспекти STEM-освіти, які розглядають багато науковців: С. Бабійчук, Н. Балик, Б. Беседін, В. Воронкова, О. Глоба, В. Кивлюк, О. Кузьменко, В. Нікітенко, Р. Олексенко, О. Патрикеєва, Н. Полісун, О. Смоляков, О. Стрижак, І. Сліпухіна, І. Чернецький, Я. Шаповал, Д. Боррего (D. Borrego), К. Хендерсон (C. Henderson), Р. Лаві (R. Lavi) та інші [2–14]. Роботи М. Гудвіна (M. Goodwin), М. Купера (M. Cooper) [15] та співавторів зосереджені на значущості впровадження загальношкільної програми STEM, що об’єднує науку, технології, інженерію та математику. Науковці Н. Мисліцька, В. Заболотний, О. Колесникова, Д. Семенюк дотримуються думки, що впровадження STEM-освіти відповідає потребам сучасних учнів, посилює мотивацію до навчання, підвищує ефективність освітнього процесу [16]. Разом ці дослідження допомагають зрозуміти ефективність і перспективи розвитку STEM-освіти, враховуючи педагогічні та методологічні виклики, що стоять перед освітянами. Однак сьогодні кількість педагогів, які використовують STEM-підходи до навчання на постійній основі, незначна..

Мета нашої праці – характеризувати концепції STEM-навчання, обґрунтувати доцільності інтеграції елементів STEM-освіти в навчальний процес з хімії, а також провести експериментальні дослідження щодо ефективності застосування STEM-підходів у закладах загальної середньої освіти з метою формування ключових компетентностей учнів.

Теоретико-методологічний і методичний аспекти дослідження

Сучасний світ постійно збагачується новою науковою інформацією, яка стрімко оновлюється й кидає виклик традиційним підходам до навчання. Знання, набуті раніше, швидко втрачають актуальність, тоді як нові – з’являються у дедалі складнішій, міждисциплінарній формі, потребуючи від учнів широкого спектра

компетентностей: від володіння базовими поняттями до вміння застосовувати й презентувати їх [17].

У контексті STEM-освіти важливу роль відіграє використання різних підходів до інтеграції знань і формування навчального досвіду. Йдеться, зокрема, про:

- ✓ викладання базових понять і формування навичок кожної дисципліни окремо в межах єдиної теми;
- ✓ введення та поглиблення спільних понять і вмінь у межах двох або більше дисциплін;
- ✓ застосування знань, умінь і навичок з кількох предметних галузей для вирішення реальних життєвих проблем [18].

Водночас перед учителем постає завдання зробити навчання, зокрема хімії, не лише змістовним, а й захопливим і мотивувальним. Однією з ключових цілей STEM-освіти є стимулювання інтересу учнів до науки й технологій, розвиток комунікативних навичок, вміння співпрацювати в команді. Іншою – розвиток дослідницьких здібностей, критичного мислення та навичок проблемного аналізу.

STEM-освіта сприяє розкриттю творчого потенціалу здобувачів середньої освіти, даючи їм змогу працювати над проєктами, проводити експериментальні дослідження, поєднувати хімічні знання з сучасними технологіями. Це відкриває нові перспективи для учнів – від вивчення складних речовин і структур на молекулярному рівні до практичного застосування набутих знань у розв'язанні реальних проблем. Такий підхід сприяє розвитку креативного мислення й формування навичок, що є важливими для успіху в умовах сучасного науково-технічного прогресу [17]. Проєкти, реалізовані в межах STEM-освіти, охоплюють широкий спектр напрямів – від 3D-друку і створення біонічних протезів до відновлювальної енергетики й аналізу даних. Вони сприяють формуванню в учнів критичного мислення, а також розвитку творчих і практичних умінь [19].

Упровадження елементів STEM-освіти на уроках хімії та в позаурочний час допомагає не лише поглибити розуміння предмета, а й розвивати аналітичні й творчі здібності учнів, готуючи їх до успішної реалізації в наукових і технічних сферах. STEM-підходи створюють потужний простір для досліджень, експериментів і креативу, перетворюючи навчальний процес на захопливу подорож у світ можливостей. Це не просто навчання, а справжній "космос", де хімія поєднується з віртуальною реальністю, сучасними технологіями та інструментами 3D-друку [20].

Результати експериментального дослідження та їхнє обговорення

Серед STEM-орієнтованого навчання вчителі хімії найчастіше використовують проєктно-дослідницьку діяльність. Через впровадження STEM-проєктів в учнів розвивається критичне мислення та вміння приймати рішення, планувати дії, брати на себе відповідальність, оцінювати ризики, здатність встановлювати зв'язки між предметами та повсякденним життям. Презентація STEM-проєктів сприяє розвитку мовленнєвих навичок. Упровадження STEM проєктів в освітній процес не лише підвищує інтерес учнів до навчання, а й сприяє формуванню ключових компетентностей.

Ми розробили проєкт "ЕкоКосметика". Мета проєкту – формування свідомого, науково обґрунтованого підходу до вибору косметичної продукції, навичок з виготовлення натуральних косметичних засобів, власної позиції щодо впливу косметичної індустрії на навколишнє середовище та здоров'я. Реалізація проєкту охоплювала три етапи: *підготовчий* (організація лекцій із залученням експертів,

закупівля матеріалів, набір учасників (10–20 осіб) і створення комунікаційної мережі); *основний* (лекції, майстер-класи з виготовлення натуральної косметики з використанням переробленої сировини); *підсумковий* (аналіз ефективності (анкетування, рефлексія), підготовка звіту і планування подальшої роботи). Під час виконання проєкту учні дослідили склад косметичних засобів, з'ясували їхній вплив на здоров'я, ознайомились з особливостями методик виготовлення натуральної доглядової косметики з використанням наноматеріалів і створили власний косметичний засіб: бальзам, крем, маску, мило чи дезодорант, використовуючи безпечні та натуральні інгредієнти [21]. У рамках проєкту учні/учениці удосконалили знання з основ хімії (ознайомились з властивостями рослинних жирів, ефірних олій та екстрактів), отримали відомості про склад косметичних засобів, їхній вплив на шкіру, на організм у цілому та вивчили процеси обчислення собівартості виготовленої продукції, аналіз ринку збуту та маркетингових стратегій, навчились розраховувати витрати на сировину, пакування, енергію та інші ресурси. Такий формат проєкту спрямований на формування природничо-наукового світогляду учнів і має на меті навчити застосовувати здобуті знання з хімії для створення екологічно чистого косметичного продукту.

Апробація проєкту "ЕкоКосметика" відбулась 23 квітня 2024 року під час Фестивалю учнівських і студентських проєктів з хімії, який відбувався у Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка. Робота ввійшла як один з розділів до навчально-методичного посібника "Проєктна технологія навчання хімії: учнівські та студентські проєкти з хімії" [22].

Важливим напрямом впровадження STEM-освіти в навчальний процес є дослідження у харчовій хімії. Збагачення учнівства знаннями з харчової хімії стає надзвичайно важливим для формування ключових компетентностей. Харчова хімія – це наука про хімічні властивості та процеси, які відбуваються в продуктах харчування, їхній вплив на організм людини [23, 24]. Під час занять з харчової хімії учні мають змогу проводити експерименти з дослідження властивостей продуктів харчування та напоїв. З цією метою розроблено методичні рекомендації для педагогічних працівників і здобувачів середньої та вищої освіти "Досліди з харчової хімії" (див. рис.), які містять теоретичні аспекти харчової хімії, практичні поради з організації та підготовки проведення лабораторних робіт, спрямовані на розширення знань з харчової хімії. Лабораторні роботи містять 4–6 дослідів і опис основних методів аналізу харчових речовин для навчальних цілей. Після кожної лабораторної роботи подано запитання, над якими треба поміркувати. Методичні рекомендації містять короткий термінологічний словник, список літератури та додатки, що стосуються калорійності харчових продуктів, вмісту білків, жирів і вуглеводів, а також інформацію про продукти, до яких заборонено додавати харчові добавки, вітаміни та Е-числа. Користуючись методичними рекомендаціями, здобувачі освіти можуть дослідити якість меду й молочних продуктів, наявність крохмалю та інших домішок у продуктах харчування, виконати кольорові реакції на білки, якісні реакції на водорозчинні та жиророзчинні вітаміни, а також оцінити органолептичні властивості продуктів: смак, аромат, колір і текстуру. Це сприяє глибшому розумінню хімічних процесів, які відбуваються в харчових продуктах, і підвищує зацікавленість учнівства до предмета. Методичні рекомендації спрямовані на те, щоб зробити навчання з харчової хімії захопливим і доступним.

Апробовано методичні рекомендації під час занять у молодіжній лабораторії Lviv Open Lab та на уроках хімії у СЗШ № 97 м. Львова.

На підставі методичних рекомендацій розроблено “Зошит для лабораторних робіт з харчової хімії” (див. рис.). Зошит спрямований на розширення знань учнів і учениць з харчової хімії. Він містить: правила безпечної поведінки у кабінеті (лабораторії) хімії; лабораторні роботи з дослідження якості меду та молочних продуктів; визначення наявності добавок і вітамінів у продуктах харчування; виконання кольорових реакцій на білки, а також якісних реакцій на водорозчинні й жиророзчинні вітаміни. Зміст зошита охоплює різні аспекти хімії харчових продуктів і покрокові інструкції до кожної роботи, короткі теоретичні відомості про досліджувані продукти, а також спеціально розроблені таблиці для запису результатів експериментів. Кожна лабораторна робота передбачає детальне ознайомлення учнів із лабораторним обладнанням і реактивами, правилами техніки безпеки й методикою виконання досліду. Окремою частиною є рубрика “Експериментуємо вдома”. Розроблений зошит покликаний стати ефективним практичним інструментом, що робить процес вивчення хімії не лише пізнавальним, а й інтерактивним і захопливим. Його завдання – сприяти формуванню у здобувачів освіти навичок самостійного дослідження, критичного мислення й аналізу отриманих результатів – ключових складових наукового підходу до вивчення хімії.

Титульні сторінки методичних рекомендацій “Досліди з харчової хімії” та зошита для лабораторних робіт “Досліди з харчової хімії”.

Методичні рекомендації та зошит з харчової хімії – це цілісний навчальний продукт, який підтримує сучасні тенденції STEM-освіти, розвиваючи в учнівства не лише хімічні знання, а й практичні навички та підвищує зацікавленість до предмета.

STEM-освіта позитивно впливає на підвищення рівня навчальних досягнень учнів. Не менш важливо залучати мистецтво до STEM-навчання. У такому випадку

до абревіатури STEM додається літера "А" – *Art* (мистецтво), і вона перетворюється на STEAM. Папір або полотно, олівці, фарби, крейда – усе це складається з різних хімічних речовин. Говорячи про хімію та мистецтво, ми зазвичай сприймаємо ці дві сфери як протилежності. Хімія асоціюється з речовинами, хімічними реакціями, створенням нових матеріалів із невідомими властивостями. Мистецтво – це процес творчості, результатом якого є унікальний шедевр, створений власноруч.

STEM-підхід до навчання сприяє інтеграції хімії та мистецтва. Він дає змогу здобувачам освіти не лише засвоювати знання, а й розвивати практичні вміння та навички, творчість, креативність, критичне мислення, здатність до командної роботи та генерування нових ідей. Натхненні цією ідеєю, розробили проєкт на тему "Створи картину власноруч", який поєднав хімію та мистецтво. У рамках проєкту учні ознайомилися з видами фарб (енкаустика, темпера, акварель, гуаш, олійні фарби, пастель), дізналися про перші у світі фарби (вохряна червона та жовта, чорна вугільна), вивчали їхні особливості та відмінності, а також процес створення сучасних фарб і пігментів [25].

Проєкт "Створи картину власноруч" було апробовано під час позакласної роботи з учнями 8 класу СЗШ № 97 м. Львова. Реалізація проєкту в школі підтвердила його ефективність і високий рівень залученості учнів. Проєкт надав здобувачам середньої освіти унікальний досвід, який не лише поглибив їхні знання з предмета, а й залишив яскраві враження та надихнув на подальші творчі пошуки.

З метою перевірки ефективності впровадження STEM-підходу до навчання та з'ясування вражень учнів і учениць, було опитано 127 здобувачів середньої освіти шляхом анкетування із використанням рефлексійної форми. Результати анкетування засвідчили високу активність і позитивне сприйняття учасниками участі в проєктах: 39 % учнів долучилися до реалізації проєкту "ЕкоКосметика", 32 % – до виконання лабораторних робіт з харчової хімії, 29 % – до участі в проєкті "Створи картину власноруч".

Учасники проєкту "ЕкоКосметика" зазначили, що він повністю відповідав їхнім очікуванням: вони отримали практично корисну інформацію, здобули новий досвід і створили власноруч косметичний засіб. 90 % із 50 учасників цього проєкту відзначили: "*Суперово мати після занять результат своєї праці*". Також учасники зазначили про позитивний вплив проєкту на особисте ставлення до вибору екологічно чистої косметики.

З 40 учнів, які виконували лабораторні роботи з харчової хімії, 80 % високо оцінили методичні рекомендації "Досліди з харчової хімії" та лабораторний зошит. Учні зазначили, що матеріали "*написані надзвичайно цікаво, доступно і зрозуміло, що сприяло мотивації до вивчення навчального матеріалу"*, а також *"з великим задоволенням виконували досліди*". За результатами проєкту "Створи картину власноруч" було з'ясовано, що більшість учасників сприйняли матеріал позитивно. З 37 учасників проєкту близько 76 % оцінили його високо, наголосивши на актуальності та відповідності очікуванням, доступності матеріалу, можливості експериментувати та творити, поєднуючи мистецтво з хімією. "*Такий проєкт стимулює інтерес до хімії через творчість*" і "*Хімія – це просто і красиво*" – зазначили учні. Це підтверджує успішність концепції STEAM-проєкту, який заохочує учнів до вивчення хімії через мистецтво. Створення власних продуктів (косметичних засобів, картин) сприяло підвищенню впевненості учасників і розвитку їхньої самооцінки.

Висновок

STEM і STEAM в сучасній освіті розглядаються не як сукупність окремих дисциплін, а як інтегрований, цілеспрямований підхід до поєднання природничих наук, технологій, інженерії, математики та мистецтва. Такий підхід забезпечує збереження простору для розвитку творчого потенціалу та креативного мислення учнівства. STEM-підхід є не лише ефективною методикою навчання, а й концептуальною основою освітньої філософії майбутнього, яка сприяє формуванню ключових компетентностей здобувачів середньої освіти, необхідних для успішної адаптації та професійної самореалізації в умовах динамічного науково-технічного поступу. Упровадження STEM-орієнтованого навчання трансформує освітній заклад з джерела здебільшого теоретичних знань на інноваційний простір, що стимулює дослідницьку діяльність, розвиток творчості та інженерного мислення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Concept for the Development of STEM Education by 2027. URL: https://mon.gov.ua/ua/news/uryad-uhvaliv-koncepciyu-rozvitku-stem-osviti-do-2027-roku.
2. *Lavi R., Tal M., Dori Y. J.* Perceptions of STEM alumni and students on developing 21st century skills through methods of teaching and learning. Studies in Educational Evaluation, 2021. Vol. 70. 101002. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101002.
3. *Voronkova V., Kyvliuk O., Nikitenko V., Oleksenko R.* "STEM-education" as a factor in the development of "SMART-society": forming of "STEM-competence". Humanitarian Bulletin of the ZDIA, 2018. 72. P. 114–124. https://doi.org/10.30839/2072-7941.2018.130597.
4. *Balyk N. R., Shmyger G. P.* Approaches and features of contemporary STEM education. Scientific Journal of Physics and Mathematics Education. 2017. Vol. 2(12). P. 26–30 (in Ukrainian).
5. *Besedin B., Smolyakov O.* Educational Technologies of the 21st Century: STEM Education. Humanization of the Educational Process. 2018. Vol. 1(87). P. 76–84 (in Ukrainian).
6. *Babiychuk S.* STEM Education in the USA: Challenges and Opportunities. Volyn Pedagogical Journal, 2018. Vol. 1(8). P. 12–17 (in Ukrainian).
7. *Globa O.* Introducing new technologies into the educational process in teaching chemistry and biology at educational institutions. Scientific Bulletin of the Izmail Humanitarian University. Coll. of Scientific Papers. Izmail. 2021. Vol. 54. Series: Pedagogical Sciences. P. 73–81. (in Ukrainian). https://doi.org/10.31909/26168812.21-(56)-8.
8. *Kuzmenko O.* The essence and directions of STEM education. Scientific Notes: Problems of the Methodology of Physical and Mathematical Education. KDPU, 2016. Vol. 3(9). P. 188–190 (in Ukrainian).
9. *Polikhun N. I., Slipukhina I. A., Chernetsky I. S.* Pedagogical technology in STEM as a means of reforming Ukraine's educational system. Education and the development of gifted individuals. 2017. No. 3. P. 5–9 (in Ukrainian).
10. *Patrikeyeva O. O.* The significance of implementing STEM education in Ukraine. Information Collection for School Principals and Kindergarten Heads. Kyiv: Osvita Ukrainy, 2015. Vol. 17–18 (41). P. 53–57 (in Ukrainian).
11. *Stryzhak O. Ye., Slipukhina I. A., Polisun N. I., Chernetsky I. S.* Basic definitions of STEM education. Information Technologies and Teaching Aids. 2017. Vol. 62(6). P. 16–32 (in Ukrainian). https://doi.org/10.33407/itlt.v62i6.1753.
12. *Jancarczyk D.* STEM as a key to success in the engineering education. Modern information technologies and innovative teaching methods: experiences, trends, and prospects.

Proceedings of the II International Scientific and Practical Internet Conference. Ternopil: TNPU named after V. Hnatyuk. P. 31–32. http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/15218.
13. *Borrego M., Henderson C.* Increasing the Use of Evidence-Based Teaching in STEM Higher Education: A Comparison of Eight Change Strategies. J. Engineering Education, 2014. Vol. 103. P. 220–252. https://doi.org/10.1002/jee.20040.
14. *Didyk A., Shapoval Ya., Sergeev O.* Introduction of STEM technologies in chemistry education. Workshop, 2023. https://cprvmr.edu.vn.ua/event-27.
15. *Goodwin M., Cooper M., McCormick A., Patton C., Whitehair J.* Implementing a Whole-School STEM program: Successes, surprises, and lessons learned. ISEC 2014 – 4th IEEE Integr. STEM Educ. Conf. 2014. P. 14–19. https/doi.org/10.1109/ISECon.2014.6891021.
16. *Myslitska N. A., Zabolotny V. F., Kolesnikova O. A., Semenyuk D. S.* Psychological and social characteristics of modern students as significant factors in the implementation of STEM education. Collection of Scientific Works of Ivan Ohienko Kamyanets-Podilskyi National University, Series Pedagogical. Kamyanets-Podilskyi National University named after Ivan Ohienko, 2020. Issue 25. P. 148–152.
17. *Skylarova A. O., Shpyrka Z. M., Kovalchuk L. O.* Educational Space Lviv Open Lab: New Opportunities for the Development of STEM Education. Stud. Scientific Conf. of the Department of General Pedagogical and Pedagogical Sciences of Higher Education "Current Problems of Education in Ukraine" Lviv: I. Franko Lviv National University, 2023. Issue 20. P. 26–29 (in Ukrainian).
18. *English L. D.* STEM Education K-12: Perspectives on Integration. International Journal of STEM Education, 2016. 3(3). P. 1–8. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1.
19. *Yatsko A. O., Shpyrka Z. M., Kovalchuk L. O.* Implementation of STEAM approach concepts in the educational process of secondary education institutions. X International Scientific and Method. Conf. "Modern trends in teaching chemistry": Coll. abstr. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 2024. P. 57 (in Ukrainian). https://chem.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/03/57_O22_YAtsko.pdf.
20. *Oshchapovskaya N.* The use of 3D modeling and 3D printing in studying chemistry. X International Scientific and Method. Conf. "Modern trends in teaching chemistry": Coll. abstr. Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 2024. P. 41 (in Ukrainian). https://chem.lnu.edu.ua/wpcontent/uploads/2024/03/41_O06_Oshchapovska.pdf.
21. *Skylarova A. O., Shpyrka Z. M.* Chemistry of Cosmetics. III International Scientific Conference "Current Problems of Chemistry, Materials Science, and Ecology": Coll. abstr. Lutsk: Teren, 2023. P. 164–166 (in Ukrainian).
22. *Yatsko A. O., Shpyrka Z. M.* Project EoCosmetics: a technology project for teaching chemistry, featuring pupils' and students' projects in chemistry. Teaching-methodical manual. Compiled by N. Shiyan, A. Kryvoruchko, S. Stryzhak, et al. Poltava: V. G. Korolenko National Polytechnic University, 2024. P. 274–278 (in Ukrainian). https://sites.google.com/gsuite.pnpu.edu.ua/kafhmvh.
23. *Vasylechko V. O., Lomnytska Ya. F., Skorohobatyi Ya. P., Buzhanska M. V.* Food Chemistry: Analysis and Chemical Composition of Food Products: A Textbook. Lviv: Lviv University of Trade and Economics Publishing, 2020. 308 p. (in Ukrainian).
24. *Sklyarova A. O., Kovalchuk L. O., Shpyrka Z. M.* Food Chemistry as an Academic Discipline and a Subject of Research in Higher Education. "Current Problems of Ukrainian Education": Coll. abstr. Lviv : Small Publishing Center of Ivan Franko National University of Lviv, 2023. P. 44–48 (in Ukrainian).
25. *Yatsko A. O., Shpyrka Z. M.* Formation of students' subject competencies through the lens of art. VIII All-Ukrainian Conference "Current Problems of Chemistry: Research and Prospects" Zhytomyr, 2024. P. 279–280 (in Ukrainian).

SUMMARY

***Alina YATSKO*[1]*, Zinoviya SHPYRKA*[2]**

THE ROLE OF STEM APPOROACHES IN DEVELOPING KEY COMPEYTENCIES OF SECONDARY EDUCATION STUDENTS

[1]*Secondary school of Lviv, No. 97*
Mykolaychuka Str., 18, 79059 Lviv, Ukraine
e-mail: alinalinonka@gmail.com

[2]*Ivan Franko National University of Lviv,*
Kyryla i Mefodia Str., 6, 79005 Lviv, Ukraine
e-mail: zinoviya.shpyrka@lnu.edu.ua

The theoretical, methodological, and practical aspects of implementing STEM approaches in chemistry education have been analyzed, highlighting the importance of developing STEM education in today's educational landscape. Educational projects such as “EcoCosmetics” and “Create a Painting by Yourself” have been designed and piloted. These projects seek to integrate chemical knowledge with students' practical and creative activities. During the implementation of the “EcoCosmetics” project, students researched the composition of cosmetic products and examined their effects on health. They learned about the methods for producing natural skincare cosmetics using nanomaterials and created their own cosmetic products, such as balms, creams, masks, soaps, or deodorants, using safe and natural ingredients. In the “Create a Painting with Your Own Hands” project, students independently produced pigments from inorganic substances and learned about binding components. They then used the pigments they had created to make paints, which they used to produce original artworks.

Methodological materials titled “Experiments in Food Chemistry” and “Laboratory Workbook in Food Chemistry” have been developed for teachers, instructors, and students in secondary and higher education institutions.

The effectiveness of applying STEM approaches in chemistry education in terms of developing key competencies among secondary school students has been evaluated. Based on the results of the conducted study, it is concluded that the STEM approach is not only an effective method of organizing the educational process, but also a powerful tool for developing students′ key competencies. It enables the comprehensive implementation of STEM education principles and promotes the popularization of natural sciences among school students.

The integration of STEM-focused learning transforms educational institutions into innovative spaces that encourage research, creativity and engineering thinking.

Keywords: secondary school students, STEM approach, chemistry, cosmetics, painting.

Стаття надійшла: 10.06.2025.
Після доопрацювання: 12.07.2025.
Прийнята до друку: 26.09.2025.