REFERENCES

1. Bernads′ka, D. P. (2013). Suchasna khoreohrafiya v konteksti syntezu mystetstv [Modern choreography in the context of the synthesis of arts]. Kyiv. [in Ukrainian]
2. Tantsyuyut′ vsi. Sotsial′ni tantsi, yak vyyav harmoniyi iz soboyu [Everyone is dancing. Social dances, as a manifestation of harmony with oneself]. URL: https://radio7.com.ua/tantsyuyut-vsi-sotsialni-tantsi-yak-viyav-garmoniyi-iz- soboyu/[in Ukrainian]
3. Istoriya suchasnoho tantsyu [History of modern dance]. URL: https://travel-in-time.org/uk/istoriya-vinahodiv/istoriya-suchasnogo-tantsyu-interv-yu/ [in Ukrainian]
4. Kebas, O. B. (2005). Improvizatsiya v suchasnomu tantsyuval′nomu mystetstvi [Improvisation in modern dance art]. Kyiv. [in Ukrainian]
5. Kolnohuzenko, B. (2009). Vydy mystetstva ta khoreohrafiyi [Types of art and choreography]. Kharkiv. [in Ukrainian]
6. Nebesnyk, A. (2018). Studiyi suchasnoho tantsyu v Ukrayini kintsya XX – pochatku XXI stolittya [Modern dance studios in Ukraine at the end of the 20th – beginning of the 21st century]. Kyiv. [in Ukrainian]
7. Solyana, O. V. (2007). Khoreohrafichna kul′tura u konteksti realizatsiyi kontseptsiyi zahal′noyi mystets′koyi osvity [Choreographic culture in the context of the implementation of the concept of general art education]. Kyiv. [in Ukrainian]
8. Stanishevs′kyy, YU. (2002). Bal′nyy tanets′ vid dzherel do s′ohodennya [Ballroom dance from the sources to the present]. Kyiv. [in Ukrainian]
9. Khol′chenkova, N. (2018). Suchasnyy tanets′: osnovni napryamy ta kharakterni osoblyvosti rozvytku [Modern dance: main directions and characteristic features of development]. Kyiv. [in Ukrainian]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

СПІНУЛ Марія – хореограф, викладач танців Танцювальної студії Артура Мюррея, Кембридж.

Наукові інтереси: професійна підготовка майбутніх хореографів.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

SPINUL Mariya – Arthur Murray Dance studio Cambridge
Choreographer and dance instructor.

Scientific interests: professional training of future choreographers.

Стаття надійшла до редакції 19.05.2025 р.
Стаття прийнята до друку 25.05.2025 р.

УДК 372:37.09:004.9
DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-219-464-469

ТАБІНСЬКА Олена –
заступник директора з розвитку
ТОВ «СТЕМ-КЛАС»
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4482-5207
e-mail: olena.tabinska7@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТОТЕХНІКИ У STEM СЕРЕДОВИЩІ

У статті висвітлено аспекти формування технічного мислення здобувачів освіти в умовах STEM-середовища з використанням навчальної робототехніки. Доведено, що технічне мислення є однією з ключових складових професійної підготовки сучасного здобувача освіти, яка забезпечує його здатність до розв'язання інженерно-технічних задач, конструювання, моделювання та проєктної діяльності. Визначено, що навчальна робототехніка виступає ефективним засобом активізації технічної творчості, розвитку інженерного стилю мислення, формування компетентностей XXI століття, а також забезпечує практичне застосування знань з фізики, математики, інформатики, технологій.

Мета статті – обґрунтувати потенціал навчальної робототехніки як засобу формування технічного мислення здобувачів освіти в умовах STEM-середовища та окреслити напрямки ефективного її впровадження у сучасну освітню практику. Завдання: розкрити сутність поняття «технічне мислення» та його значення у професійній підготовці здобувачів освіти; схарактеризувати психолого-педагогічні особливості формування технічних здібностей у здобувачів освіти; визначити потенціал навчальної робототехніки як засобу формування технічного мислення в контексті STEM-освіти; проаналізувати сучасні підходи до використання робототехніки в освітньому процесі та приклади проєктів; окреслити перспективи подальших досліджень у напрямі формування технічного мислення засобами STEM-технологій.

Методологія дослідження базувалася на аналізі психолого-педагогічної та науково-методичної літератури, узагальненні результатів педагогічного досвіду, спостереженні за освітніми практиками, аналізі проєктних моделей, що реалізуються в межах навчання робототехніки.

У результаті дослідження встановлено, що поєднання засобів навчальної робототехніки з міждисциплінарним підходом STEM-освіти сприяє розвитку просторового уявлення, логіко-операційних навичок, критичного мислення, інженерного підходу до вирішення задач. Запропоновано приклади проєктної діяльності, спрямованої на розвиток технічного мислення здобувачів освіти.

У висновках акцентовано на доцільності системного впровадження освітньої робототехніки в освітній процес, потребі розробки відповідних навчальних програм, підготовки педагогічних кадрів, оновлення змісту освіти.

Ключові слова: *здібності, технічні здібності, технічне мислення, STEM-освіта, навчальна робототехніка, інженерно-технічна компетентність, проєктна діяльність, міждисциплінарний підходи.*

TABINSKA Olena –
Deputy Director for Development
LLC “STEM-CLASS”
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-4482-5207
e-mail: olena.tabinska7@gmail.com

FORMATION OF STUDENTS' TECHNICAL THINKING BY MEANS OF EDUCATIONAL ROBOTICS IN A STEM ENVIRONMENT

This article highlights the aspects of developing students' technical thinking within a STEM-oriented educational environment through the use of educational robotics. It has been demonstrated that technical thinking is one of the key components of modern professional training. It enables students to solve engineering and technical problems, engage in design, modeling, and project-based activities. The study emphasizes that educational robotics serves as an effective tool for stimulating technical creativity, fostering an engineering mindset, developing 21st-century competencies, and applying knowledge from physics, mathematics, computer science, and technology in practical ways.

The purpose of this article is to justify the potential of educational robotics as a means of developing students' technical thinking within a STEM environment and to outline directions for its effective implementation in contemporary educational practice. The objectives include: revealing the essence of the concept of "technical thinking" and its significance in the professional training of students; describing the psychological and pedagogical features of developing learners' technical abilities; identifying the potential of educational robotics in fostering technical thinking in the context of STEM education; analyzing modern approaches to the use of robotics in the educational process and examples of project-based learning; outlining prospects for further research in the field of technical thinking development through STEM technologies.

The research methodology was based on the analysis of psychological-pedagogical and scientific-methodological literature, generalization of pedagogical experience, observation of educational practices, and analysis of project models implemented within robotics instruction.

The study found that integrating educational robotics with the interdisciplinary approach of STEM education promotes the development of spatial imagination, logical-operational skills, critical thinking, and engineering approaches to problem-solving. The article provides examples of project-based activities aimed at enhancing students' technical thinking.

In the conclusions, the importance of systematically implementing educational robotics into the learning process, the need to develop appropriate educational programs, train pedagogical personnel, and update the content of education are emphasized.

Keywords: *abilities, technical abilities, technical thinking, STEM education, educational robotics, engineering and technical competence, project-based learning, interdisciplinary approach.*

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. У сучасному світі технічне мислення виступає однією з ключових складових готовності молоді до життя в умовах стрімкого розвитку технологій, інновацій і цифровізації. Освіта повинна не лише давати знання, а й формувати здатність мислити інженерно, творчо, логічно і практично – вирішувати реальні проблеми за допомогою технічних засобів і технологій. Саме тому підготовка здобувачів освіти до ефективного застосування технічних знань набуває особливої значущості в умовах Нової української школи та глобальних освітніх викликів.

Одним із найбільш дієвих інструментів для розвитку технічного мислення є навчальна робототехніка, яка поєднує в собі елементи програмування, моделювання, електроніки, інженерії та творчості. Робототехніка стимулює пізнавальну активність, розвиває логіку, вміння працювати в команді, аналізувати, планувати й доводити справу до результату. Вона дозволяє перейти від абстрактного вивчення теорії до практичної діяльності з реальними технічними об'єктами.

Особливого значення набуває впровадження навчальної робототехніки в умовах STEM-середовища, що забезпечує міждисциплінарний підхід до навчання та створює мотиваційно-розвивальне освітнє середовище. Саме інтеграція науки, технологій, інженерії та математики дозволяє сформувати цілісне бачення процесів і розвивати технічне мислення здобувачів освіти на високому рівні. Це відкриває нові перспективи для формування сучасної особистості, здатної критично мислити, створювати інновації й адаптуватися до викликів цифрової доби.

Актуальність теми дослідження підтверджується низкою стратегічних документів, які визначають напрям розвитку освіти в Україні. Зокрема, у *Державному стандарті базової середньої освіти* (2020) наголошено на важливості формування інженерного, технічного та технологічного мислення, а також на інтеграції предметів природничо-математичного циклу через підходи STEM-освіти.

У *Концепції розвитку STEM-освіти в Україні* (наказ МОН № 641 від 05.08.2020 р.) підкреслюється необхідність створення умов для розвитку ключових компетентностей здобувачів освіти, зокрема логічного, алгоритмічного й технічного мислення, а також вказано на ефективність засобів робототехніки у досягненні цієї мети. Концепція наголошує на впровадженні STEM-середовищ, як інструментів, що забезпечують міждисциплінарність, практико-орієнтованість та інноваційність навчання.

Також *Національна стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки* (схвалена розпорядженням КМУ від 25.11.2020 № 1393-р) вимагає формування в молоді навичок XXI століття, включно з критичним і технічним мисленням, цифровою грамотністю та здатністю працювати з інноваційними технологіями. Навчальна робототехніка, як інтегративний і діяльнісний підхід, повністю відповідає цим вимогам і може стати ключовим чинником модернізації змісту освіти у STEM-напрямі.

Таким чином, упровадження навчальної робототехніки у STEM-орієнтоване освітнє середовище виступає актуальним засобом формування технічного мислення здобувачів освіти, що відповідає вимогам сучасного освітнього простору та державної політики у сфері сучасної підготовки молоді. У цьому контексті особливої ваги набуває осмислення вже наявного науково-методичного доробку, який стосується як загальної проблематики розвитку технічного мислення, так і специфіки впровадження STEM-підходу та навчальної робототехніки в освітній процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій дозволяє окреслити коло науковців, які вивчали питання формування технічного мислення,

визначити основні підходи до використання робототехніки у навчанні та виокремити ті аспекти, які потребують подальшого наукового розгляду.

Так, питаннями розвитку технічних здібностей займалися А. Брехунець, Є. Говоров, Д. Завалишина, Г. Мамус, В. Мелешко з позиції дослідження психолого-педагогічних закономірностей розвитку технічних здібностей; В. Сидоренко, А. Тарара, А. Хімчук, В. Чумак, О. Щирбун досліджували здібності до окремих видів діяльності технічного спрямування: конструювання, винахідництва та загальнотрудових технічних умінь; О. Ботвінніков, Г. Кірія, Т. Кудрявцев вивчали психологічні процеси, що зумовлюють успішність різних складових технічних здібностей тощо.

У світлі зростаючої ролі STEM-освіти та навчальної робототехніки у формуванні технічного мислення здобувачів освіти, важливо врахувати вже наявний науково-педагогічний досвід з даної тематики. У вітчизняному освітньому просторі помітними є дослідження Н. Балик, В. Величка, Т. Журавель, О. Данилової, С. Горбенка, Н. Гончарової, які активно розробляють теоретичні засади STEM-освіти.

Водночас значний інтерес становлять і зарубіжні наукові напрацювання, зокрема дослідження Р. Байбі, Д. Белла, Д. Мойє, Т. Перро, М. Сандерса та ін., які висвітлюють різні аспекти впровадження STEM-підходів у системах освіти різних країн.

Окремої уваги заслуговують праці В. Бурдуна, Г. Джевага, Ю. Кулінки, А. Терещука, В. Сидоренка, В. Стешенка, Н. Хараджян, у яких висвітлюються методологічні та методичні підходи до реалізації STEM-освіти в умовах сучасної освітньої політики. Зазначені праці створюють основу для подальшого дослідження можливостей навчальної робототехніки як інструмента розвитку технічного мислення у STEM-середовищі.

Незважаючи на вагомий науково-методичний доробок, питання цілісного підходу до формування технічного мислення здобувачів освіти саме засобами навчальної робототехніки у контексті STEM-середовища потребує подальшого вивчення та систематизації. Це зумовлює необхідність окреслення методологічних засад, аналізу ефективних практик і визначення педагогічних умов, які сприятимуть розвитку технічного мислення здобувачів освіти в умовах інноваційної трансформації освітнього процесу.

Мета статті – теоретично обґрунтувати та визначити особливості формування технічного мислення здобувачів освіти засобами навчальної робототехніки у STEM-середовищі, а також проаналізувати можливості інтеграції робототехнічних засобів в освітній процес для розвитку інженерно-технічної компетентності в межах міждисциплінарного підходу.

Виклад основного матеріалу дослідження. У науковій літературі накопичено різноаспектний матеріал, присвячений проблемі здібностей. Аналіз джерел свідчить, що традиційним є підхід, згідно з яким здібності визначаються як психічні властивості особистості, що забезпечують успішне виконання певної діяльності (Б. Ананьєв, А. Ковальов, В. Крутєцький). У працях С. Рубінштейна і В. Шадрікова здібності розглядаються з функціонально-психологічних позицій, кожне з цих досліджень висвітлює проблему під власним кутом, не суперечачи іншим, але й не вичерпуючи її повністю.

Г. Костюк тлумачить здібності як «стійкі властивості людини, котрі проявляються у навчальній, виробничій та іншій діяльності й є необхідною умовою її успіху» [3, с. 256]. Н. Волкова визначає їх як «психічні властивості індивіда, що лежать в основі результативного виконання конкретних видів діяльності» [1, с. 86]. С. Гончаренко підкреслює, що здібності – це стійкі індивідуальні психічні особливості, у яких поєднуються природні задатки та соціальні впливи; їх розвиток залежить від умов життя й виявляється через опанування знань, умінь і навичок у трудовій та творчій діяльності [2, с. 326]. Сукупність розвинених здібностей автор називає обдарованістю.

Сучасна психологія й педагогіка трактують здібності як одне з базових концептів. С. Рубінштейн характеризував їх як складну систему вроджених передумов і набутих властивостей, що формуються у спеціально організованій діяльності. Подібних підходів дотримуються й інші дослідники. Б. Теплов виділив три емпіричні ознаки: по-перше, здібності є індивідуально-психологічними особливостями, які відрізняють одну людину від іншої; по-друге, вони безпосередньо пов'язані з успішністю діяльності; по-третє, здібності не ототожнюються зі знаннями, уміннями й навичками, але зумовлюють легкість та швидкість їх засвоєння. Таким чином, наукові уявлення про здібності різноманітні й доповнюють одне одного, утворюючи багатовимірне поле для подальших досліджень.

Дослідження останніх десятиліть підтверджують існування генетичної взаємозалежності між загальними й спеціальними здібностями. Встановлено, що для опанування більшості поширених видів діяльності та масових професій здебільшого достатньо розвинених загальних здібностей. У жорстких умовах праці людина може максимально мобілізувати свої психічні резерви, досягаючи найвищих результатів. Коли ж відбувається зміна виду діяльності, саме загальні здібності виступають підґрунтям, на якому можуть сформуватися спеціальні професійні вміння.

До загальних здібностей, що проявляються у будь-якій людській активності, традиційно зараховують розумові можливості, пам'ять, увагу та інші когнітивні якості. Натомість спеціальні технічні здібності задовольняють вузькі вимоги конкретної професії. Високий рівень їх розвитку асоціюється з такими феноменами, як талановитість і геніальність.

Особливий інтерес науковців – як вітчизняних, так і зарубіжних – зосереджується саме на технічних здібностях. Показовим є дослідження О. Нечаєва, у якому порівнювалися різні групи винахідників за параметрами загального інтелекту, пам'яті, стійкості та обсягу уваги, швидкості

мисленнєвих операцій, сенсомоторної координованості та видами уяви, що дозволило окреслити специфіку їхнього когнітивного профілю.

Отже, узагальнення наукових досліджень дозволяє стверджувати, що технічні здібності є складовою частиною системи загальних і спеціальних здібностей, які забезпечують успішну реалізацію особистості в умовах техногенного та цифрового середовища. З огляду на стрімкий розвиток технологій, зростання ролі інженерного мислення та потребу в кадрах, здатних адаптуватися до змін, питання виявлення, розвитку та наукового обґрунтування технічних здібностей набуває особливої актуальності.

Для сучасних здобувачів освіти формування технічних здібностей є не лише умовою професійної самореалізації, а й важливим чинником розвитку логічного, просторового, проєктного мислення, вміння працювати з технічними системами та розв'язувати інженерні задачі. Саме тому обґрунтування змісту технічних здібностей і створення умов для їхнього розвитку повинні стати пріоритетними напрямами сучасної освіти, зокрема в контексті STEM-орієнтованого підходу.

Аналіз наукових праць свідчить про намагання дослідників охарактеризувати якісні ознаки розвитку технічних здібностей. У їхніх працях простежується багатовимірний підхід до визначення структурних компонентів технічної обдарованості. Так, Л. Хімчук виокремлює чотири ключові компоненти творчих технічних здібностей: *мотиваційний* (що вказує на внутрішнє прагнення до технічної діяльності), *інтелектуальний* (здатність до аналізу, порівняння, генерування ідей), *комунікативно-творчий* (готовність до співпраці та використання досвіду інших) та *естетичний* (орієнтація на гармонійність, доцільність і красу технічного виробу).

Г. Мамус, у свою чергу, наголошує на важливості таких складових технічних здібностей, як *технічне мислення*, *просторове уявлення*, а також *художнє бачення* й *уява*, що опосередковано впливають на результативність технічної діяльності. Важливу роль, за її спостереженнями, відіграє *спостережливість*, яка виступає опорною якістю у розвитку технічних здібностей.

Іншу площину аналізу пропонує Л. Сорокіна, яка пов'язує технічні здібності з поняттям *технологічної культури особистості*, що включає когнітивний, афективний і конативний рівні. До проявів технічних здібностей у здобувачів освіти вона відносить зацікавленість у механізмах і приладах, уміння конструювати, ремонтувати, читати технічну літературу, створювати ескізи й креслення.

На значенні розвитку технічних здібностей наголошує О. Бєлошпицький, що акцентує увагу на тому, що захоплення технічною творчістю повинні сприяти не лише засвоєнню технічних знань та навичок, а й формуванню інтересу до техніки, розвитку технічної творчості, ознайомленню з виробничими процесами та професійною сферою.

Узагальнення цих підходів дозволяє окреслити багатокомпонентну структуру технічних здібностей та обґрунтувати особливості їх формування у STEM-середовищі, необхідні для їх ефективного формування в сучасній системі освіти.

Продовжуючи розгляд проблеми формування технічних здібностей, слід зазначити, що навчальна робототехніка, як інноваційний засіб STEM-освіти, відкриває широкі можливості для розвитку в учнів і студентів комплексу інтелектуальних, просторових, творчих і комунікативних умінь, що безпосередньо пов'язані з технічними здібностями.

Робототехніка посідає помітне місце серед сучасних напрямів STEM-освіти [4, с. 38]. Залучаючи здобувачів освіти до проєктування та програмування роботизованих систем, вона дає змогу розв'язувати практичні задачі, які вимагають комплексного застосування знань з математики (просторова геометрія, траєкторії руху), фізики (електроніка, робота датчиків), технологій і дизайну (конструювання та ергономіка пристроїв) та інформатики (створення алгоритмів керування). Як прикладна галузь, робототехніка охоплює повний цикл – від задуму й побудови до налагодження й експлуатації роботів.

Освітня робототехніка (educational robotics) розглядається як міжпредметний формат навчання, де інтегруються елементи фізики, математики, інформатики, мехатроніки й кібернетики [4; 5; 6; 7]. Вона орієнтується на випереджальне навчання, тобто знайомить здобувачів освіти з технологіями, що будуть затребувані у майбутньому, й переводить їх із ролі пасивних споживачів у позицію активних «співконструкторів» [7].

На основі узагальнених досліджень [4; 5; 6; 7] можна визначити такі провідні цілі й завдання впровадження освітньої робототехніки:

- зацікавлення природничо-математичними дисциплінами та розвиток науково-технічної творчості, що відповідає ідеям STEM;
- формування практичних інженерних умінь: робота з технічними пристроями, аналіз і розв'язання прикладних проблем;
- розвиток особистісних якостей: уміння ставити цілі, планувати, оцінювати результати й нести відповідальність за власні рішення;
- навчання роботи з інформацією: пошук, критичний відбір, синтез і створення власних технічних продуктів;
- забезпечення міжпредметних зв'язків між інформатикою, математикою, фізикою та технологіями;
- формування наукового світогляду й стійкої мотивації до навчання;
- розвиток логічного, алгоритмічного та креативного мислення, пам'яті, уваги й наукової інтуїції.

Таким чином, освітня робототехніка виступає ефективним інструментом проєктного навчання, де STEM-зміст, програмування і технічна творчість об'єднуються у спільній діяльності.

У сучасних закладах освіти робота з робототехнікою поки що реалізується фрагментарно (на уроках інформатики чи технологіях, у гуртках,

позашкіллі), що зумовлює потребу у системному підході: розробленні типових програм, підготовці майбутніх учителів і підвищенні кваліфікації педагогів. Слід зазначити, що робототехнічні заняття поєднують знання з фізики, математики, інформатики, технологій та інженерії, що сприяє розвитку міжпредметного мислення й водночас дозволяє реалізувати індивідуальні технічні задатки в практичній діяльності. Зокрема, при роботі з наборами *LEGO Mindstorms*, *Arduino*, *Makeblock* чи *Micro:bit*, здобувачі освіти навчаються програмувати, створювати технічні конструкції, аналізувати механізми, прогнозувати результати, тобто виконують дії, що активізують основні прояви технічного мислення.

Наприклад, під час створення робота, який має рухатися по лінії, здобувач має розв'язати комплексну задачу: зібрати конструкцію з оптимальним центром ваги, розташувати датчики так, щоб забезпечити стабільну роботу, налаштувати алгоритм руху з використанням циклів і умов у програмуванні. У цьому процесі розвиваються аналітичні здібності, просторове уявлення, навички системного мислення та творчого підходу до вирішення технічних задач.

Ще один приклад – проєктування автоматизованого пристрою для вимірювання температури повітря з відображенням результату на екрані. Такий проєкт вимагає не лише знань з фізики (температурні датчики), а й умінь у схемотехніці, програмуванні та моделюванні, а також дозволяє учням чи студентам проявити винахідливість у способах збирання й подання інформації.

Зважаючи на те, що навчальна робототехніка є потужним інструментом для розвитку технічних здібностей здобувачів освіти, а також враховуючи зростаючу роль STEM-освіти у сучасному світі, пропонується впроваджувати проєкти, які інтегрують знання з різних галузей і сприяють формуванню практичних умінь.

На уроках пропонується впроваджувати такі проєктів, що можуть бути реалізовані за допомогою навчальних робототехнічних платформ:

- ***Проєкт «Рухливий робот-переслідувач»*** (створення робота, що рухається за джерелом світла або звуку) – інтеграція математики (просторове мислення, геометрія), фізики (робота датчиків), програмування, технології (конструювання механізму).
- ***Проєкт «Робот-маніпулятор для сортування об'єктів»*** (розробка пристрою, що розпізнає кольори або розміри предметів і сортує їх) – інтеграція програмування, інженерії, механіки.
- ***Проєкт «Автоматизована система поливу рослин»*** (побудова пристрою, що за допомогою датчиків вологості ґрунту автоматично поливає рослини) – інтеграція екології, фізики, робототехніки, програмування.
- ***Проєкт «Лінійний робот для проходження лабіринту»*** (створення робота, який слідує за лінією або орієнтується в лабіринті) – інтеграція сенсорних технологій, програмування, просторового мислення.
- ***Проєкт «Робот з голосовим управлінням»*** (розробка системи керування роботом за допомогою голосових команд) – інтеграція інформаційних технологій, програмування, електроніки.
- ***Проєкт «Робот для вимірювання температури і відображення результатів»*** (побудова пристрою для збору і відображення температурних даних) – інтеграція фізики, програмування, технології.

Виконання цих проєктів сприяє розвитку:

- творчого і критичного мислення;
- навичок програмування та конструювання;
- умінь працювати в команді;
- здатності розв'язувати комплексні технічні задачі;
- міжпредметної інтеграції знань з математики, фізики, технологій і інформатики.

Таким чином, реалізація подібних проєктів у STEM-середовищі дозволяє не лише формувати технічні здібності здобувачів освіти, а й підвищувати їхню мотивацію до навчання, залучаючи до активної практичної діяльності з використанням сучасних технологій.

Крім того, робототехнічна діяльність стимулює розвиток *технічної творчості,* адже навіть стандартні завдання допускають індивідуальні підходи до реалізації. Студенти можуть модифікувати проєкти, ускладнювати алгоритми, удосконалювати конструкції, що формує навички технічного удосконалення, критичного осмислення та самостійного проєктування.

Таким чином, навчальна робототехніка виступає не лише засобом ознайомлення з технічними системами, а й ефективним інструментом розвитку цілісної системи технічних здібностей, що є необхідною умовою професійної самореалізації майбутніх фахівців у техніко-технологічній галузі.

Висновки та перспективи подальших розвідок напряму. Формування технічного мислення здобувачів освіти засобами навчальної робототехніки у STEM-середовищі є ефективним шляхом розвитку ключових компетентностей, необхідних для успішної професійної діяльності в сучасному технологічно орієнтованому суспільстві. Використання робототехнічних платформ сприяє розвитку логічного, алгоритмічного, критичного та креативного мислення, а також формуванню практичних навичок конструювання і програмування. Інтеграція міжпредметних знань з математики, фізики, інформатики та технологій підвищує мотивацію здобувачів та їх здатність до самостійного пошуку рішень.

Перспективи подальших наукових розвідок полягають у розробці методичних рекомендацій і навчальних програм, що максимально ефективно використовують можливості навчальної робототехніки для розвитку технічного мислення. Важливим напрямом є вивчення індивідуальних особливостей здобувачів та адаптація освітнього процесу з урахуванням їхніх потреб і рівня підготовки. Також актуальним є дослідження

впливу різних моделей STEM-середовищ на формування технічних здібностей у різних вікових групах.

Подальші дослідження мають спрямовуватись на інтеграцію освітньої робототехніки з іншими інноваційними технологіями, зокрема штучним інтелектом, доповненою реальністю тощо. Це відкриє нові можливості для створення адаптивних, інтерактивних і персоналізованих освітніх середовищ, що стимулюватимуть розвиток технічного мислення та творчих здібностей здобувачів освіти, готуючи їх до викликів майбутнього.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Волкова Н.П. Педагогіка: Посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ : Видавничий центр «Академія», 2001. 576 с.

2. Гончаренко С. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 376 с.

3. Костюк Г. Психологія. Київ : Радянська школа, 1956. 540 с.

4. Морзе Н. В., Гладун М. А., Дзюба С. М. Формування ключових і предметних компетентностей учнів робототехнічними засобами STEM-освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65. № 3. С. 37-52. URL: https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348

5. STEM/STEAM-освіта: від теорії до практики: методичний посібник / Н. І. Поліхун, К. Г. Постова, Г. В. Онопченко, О. В. Онопченко, І. М. Шевченко. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2023. 121 с.

6. Executive Summary World Robotics 2018 Industrial Robots. URL: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.p df

7. Sung Eun Jung & Eun-sok Won, Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Childre. *Sustainability*. 2018. № 10. P. 905. DOI: 10.3390/su10040905 URL: https://www.mdpi.com/2071-1050/10/4/905/

REFERENCES

1. Volkova, N. P. (2001). Pedahohika: Posibnyk dlia studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv [Pedagogy: A manual for students of higher educational institutions]. Kyiv: Vydavnychyi tsentr “Akademiia”. [in Ukrainian]

2. Honcharenko, S. (1997). Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk [Ukrainian pedagogical dictionary]. Kyiv: Lybid. [in Ukrainian]

3. Kostiuk, H. (1956). Psykholohiia [Psychology]. Kyiv: Radianska shkola. [in Ukrainian]

4. Morze, N. V., Hladun, M. A., & Dziuba, S. M. (2018). Formuvannia kliuchovykh i predmetnykh kompetentnostei uchniv robototekhnichnymy zasobamy STEM-osvity [Development of key and subject competencies in students through educational robotics in STEM education]. Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools. № 65(3). С. 37–52. https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/2041/1348 [in Ukrainian]

5. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Onopchenko, H. V., Onopchenko, O. V., & Shevchenko, I. M. (2023). STEM/STEAM-osvita: vid teorii do praktyky: metodychnyi posibnyk [STEM/STEAM education: From theory to practice: Methodical manual]. Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy. 121 p. [in Ukrainian]

6. International Federation of Robotics. (2018). Executive summary: World Robotics 2018. Industrial robots. URL: https://ifr.org/downloads/press2018/Executive_Summary_WR_2018_Industrial_Robots.pdf [in Ukrainian]

7. Jung, S. E., & Won, E. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. Sustainability. № 10(4). P. 905. DOI: https://doi.org/10.3390/su10040905 [in English]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

ТАБІНСЬКА Олена – заступник директора з розвитку ТОВ «СТЕМ-КЛАС».

***Наукові інтереси*:** інноваційні підходи до професійної підготовки здобувачів освіти, зокрема в контексті STEM-освіти; формування технічного мислення та технічних здібностей; інтеграція навчальної робототехніки в освітній процес; розвиток проєктної та дослідницької діяльності в освіті; впровадженні міждисциплінарних методик навчання з урахуванням цифровізації й потреб сучасного суспільства.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

TABINSKA Olena – Deputy Director for Development at STEM-CLASS LLC.

Scientific interests: innovative approaches to the professional training of students, in particular in the context of STEM education; formation of technical thinking and technical abilities; integration of educational robotics into the educational process; development of project and research activities in education; implementation of interdisciplinary teaching methods taking into account digitalization and the needs of modern society.

Стаття надійшла до редакції 19.05.2025 р.
Стаття прийнята до друку 25.05.2025 р.

УДК 37.091.12:339.138
DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-219-469-473

КУЧАЙ Олександр –
доктор педагогічних наук, професор кафедри педагогіки Національного університету біоресурсів і природокористування України
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9468-0486
e-mail: kuchay@ukr.net

РАЦ Адальберт –
PhD, доктор філософії з природничих наук,
доцент, керівник Відділу забезпечення якості вищої освіти Закарпатського угорського інституту імені Ференца Ракоці ІІ