

УДК 37.013.32:004

DOI <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2022.80.278213>

**ЮРІЙ МАТВИЄНКО**

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9615-8619>

(Полтава)

Place of work: *Poltava University of Economics and Trade*

Country: *Ukraine*

Email: *wasilews2009@gmail.com*

## ДИДАКТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СПОРТИВНОЇ ОСВІТНЬОЇ РОБОТОТЕХНІКИ

**Анотація.** У статті розглянуто дидактичний потенціал та особливості впливу на формування особистості учня засобами спортивної освітньої робототехніки. З'ясовано, що в сучасних умовах реформування освітньої галузі в напрямку впровадження STEAM-технологій освітня робототехніка є тим інструментом, який полегшує та робить більш ефективним процес формування компетенцій XXI століття в учнів вітчизняних закладів загальної середньої освіти.

У статті здійснено короткий аналіз вітчизняного та закордонного досвіду впровадження освітньої робототехніки у освітній процес та міру його впливу на формування особистості учнів та їх готовність до подальшого опанування STEM-професіями. З'ясовано, що в Україні бракує науково-педагогічних досліджень, які б описували дидактичний потенціал впровадження освітньої робототехніки в навчальний процес закладів загальної середньої освіти.

**Ключові слова:** *освітня робототехніка, спортивна робототехніка, дидактика, STEAM, робототехнічні змагання.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** На думку Дессімоза, Голтея, Леуби та Дідьє (Dessimoz, Gauthey, Leuba, Didier, 2014) ми є свідками парадигматичних змін в освіті. І це помітно не лише в Україні, а й усьому світі. Ми живемо у час своєрідної суспільної кризи, за якої освіта не в змозі задовольнити потреби суспільства. Останнім часом у більшості сучасних передових країнах світу виникли проблеми адаптації, визначені в освіті – розвиток передових суспільств вимагає, щоб значна частина його населення, і зокрема його робоча сила, була певним чином обізнана в наукових і технічних галузях. Натомість, традиційні підходи до освіти не сприяють належним чином досягненню ідеального балансу між формуванням теоретичного світоглядного сприйняття та набуттям практичних навичок.

З іншого боку, науковці виявили, що ставлення школярів до сучасних технологій є вирішальним елементом в їх довгостроковому успіхові (Nykanen, Lindth, 2012), тому важливо, щоб школярі мали можливість знайомитися з ними, починаючи з молодшого шкільного віку. На думку Лін, Лю і Хуанга, останні тенденції в освіті полягають в інтеграції різних технологій, які можуть забезпечити досягнення мультидисциплінарності STEAM, особливу роль серед яких має освітня робототехніка (Lin, Liu, Huang, 2012).

Тож з огляду на окреслені проблеми зауважимо, що освітня робототехніка в цілому та її змагальна складова зокрема несуть у собі багатий дидактичний потенціал, який сприяє не лише впровадженню STEAM-технологій, але й вирішенню проблем популяризації серед учнівської молоді високотехнологічних галузей та професій.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Для дослідження даної проблематики окреслені певні теоретичні засади. З'ясовано, що використання освітньої робототехніки дає можливість на ранніх етапах виявити технічні нахили учнів і розвивати їх у цьому напрямку і напрямку формування STEM компетентностей в цілому (Н. Морзе, О. Струтинська, М. Умрик).

Ролі робототехніки в освітньому процесі в залежності від її спрямованості присвячено низку досліджень:

- як частини інформатики в контексті вивчення основ автоматизованого керування пристроями (Casey, Gill, Pennington, Mireles);
- як інструменту для вивчення програмування (Keane);
- як елементу STEAM-освіти (Clark-Wilson, Ioannou, Makridou, Н. Морзе, О. Струтинська);
- як спортивної, змагальної складової навчання (Keane, Kaloti-Hallak, Armoni, Ben-Ari);

– як інструменту для організації проєктної діяльності (Chandrasekaran, Stojcevski, Littlefair, Joordens, Alkhalidi, Pranata, Athauda);

– як засобу гейміфікації (Keane).

У дослідженні Keane (2019) висвітлено широкий спектр можливих сфер застосування робототехніки в освіті. Виділимо три основні з них:

1) Освітня робототехніка як інструмент впровадження STEM-освіти та засіб навчання програмуванню зокрема. Keane зазначає, що в цьому контексті широке поширення освітньої робототехніки в освітній практиці викликано насамперед зростанням інтересу до STEM-предметів (Keane, 2012, с. 7). У той же час використання даної технології сприяє формуванню в учнів інтересу до навчального процесу, розвитку в них критичного мислення, креативності, позитивної навчальної мотивації, зацікавленості у партнерському підході до навчання (Keane, 2012, с. 6).

2) Освітня робототехніка як спортивно/змагальний напрям. На даний час існує низка великих міжнародних організацій, які проводять регулярні міжнародні змагання з робототехніки, найвідомішими з яких є FIRST та VEX (Keane, 2012, с. 2).

3) Освітня робототехніка як ігрова (розважальна) робототехніка. Keane зазначає, що деякі роботи, використані в навчальному процесі – це щось середнє між іграшкою та дидактичним засобом (Keane, 2012, с. 6).

За нашими спостереженнями, потенціалу саме спортивного спрямування освітньої робототехніки науковці приділяють недостатню увагу.

**Мета статті** – шляхом аналізу теоретичних джерел із проблеми дослідження з'ясувати дидактичний потенціал спортивної освітньої робототехніки.

**Завдання статті:** здійснити короткий аналіз нормативної бази із зазначеної проблеми; з'ясувати сутність поняття «спортивна освітня робототехніка»; виявити та схарактеризувати дидактичний потенціал спортивної освітньої робототехніки у роботі з дітьми шкільного віку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За даними Міжнародної федерації робототехніки, роботи належать до систем, які є багатофункціональними, реконфігурованими та перепрограмованими (Wilson, 2020). Проєктування, створення та подальша робота з роботами вимагає різноманітних навичок. Різноманітність аспектів застосування робототехніки дає підстави стати інструментом для експериментів з логічного мислення, програмування і вивчення засадничих принципів математики та фізики. Прикладами може служити:

1. Співвідношення між обертанням двигуна, діаметром колеса мобільного робота та загальною відстанню, яку подолав робот.

2. Кінематичний ланцюг, прості машини та крутний момент для силового зв'язку при підйомі вантажа рукою робота.

3. Навігація роботом, переміщення між точками, пошук найкоротшого шляху між двома точками та маніпулювання колесами робота для прямолінійного руху та повороту.

4. Розуміння принципу центру ваги, коли робот піднімається по схилу та спускається з нього.

5. Прискорення, уповільнення та переміщення для забезпечення проходження роботом між двома точками в точності і за мінімальний час.

У своєму дослідженні Ardito та Forsström (Ardito, Mosley, Scollins, 2014; Forsström, Afdal, 2020) демонструють ефективне використання роботів для опанування учнями складних понять з геометрії. У своїй статті Amico, Guastell і Chella (Guastella, D'Amico, 2020) припускають, що, використовуючи роботів для навчання, учні краще розуміють поняття у різних розділах зі шкільного курсу фізики.

Застосування роботів в освітній робототехніці поділяє їх на мобільних і немобільних (Alesi, Bianco, Lurrina, Palma, Peri, 2016; Bredenfled, Hofmann, Steinbauer, 2010). Кінематичне керування роботом далі класифікує їх як автономну або телекеровану систему. Однак у спортивній робототехніці більшість задач пов'язана саме з мобільними роботами.

На сьогоднішній день чіткого визначення поняття «спортивна освітня робототехніка» не існує. Будемо вважати під спортивною освітньою робототехнікою міждисциплінарний напрям застосування робототехніки в освітньому процесі, який передбачає систематичну підготовку й участь учнівських команд у відповідних змаганнях через індивідуальне та командне вирішення регламентних завдань.

Зазвичай, на початку будь-якого змагання робот поміщається в так звану базу, з якої під час турніру робот переміщується в різні частини ігрового поля та виконує різноманітні завдання, окреслені в регламенті. Завдання можуть включати штовхання, тягнення, переміщення предметів, приведення в дію механізмів тощо. Їх виконання зазвичай прив'язане до часу. В багатьох інших змаганнях, таких як робо-футбол, сумо-роботи тощо, роботи змагаються як суперники, і результати визначаються не тільки безпосередньо досягненнями робота, але також за рахунок гальмування

суперника. Всупереч очікуванню, більшість змагань вимагають запуску робота в дистанційному режимі. Використання роботів в автономному режимі на змаганнях вкрай обмежена та може тривати близько 30 секунд.

Деякі робототехнічні змагання об'єднують не лише учнів, але й учителів, експертів, батьків та вмотивованих людей різноманітних професій, що дозволяє стверджувати суттєвий потенціал спортивної освітньої робототехніки у реалізації трикутника партнерства (Anwar, Bascou, Menekse, Kardgar, 2019; Alesi, Bianco, Luppina, Palma, Pepi, 2016; Bredenfeld, Hofmann, Steinbauer, 2010).

Доступність на сьогоднішній день багатьох робототехнічних наборів та державних і приватних ініціатив щодо їх поширення зробив освітню робототехніку дуже популярною серед сучасних школярів та їх батьків. Маючи серйозний дидактичний потенціал та пропонуючи багаті можливості навчання на практиці, спортивна освітня робототехніка отримала широке визнання серед педагогів-практиків. Існують різноманітні шляхи отримання учнями користі від всеохопного запровадження спортивної освітньої робототехніки у вітчизняних закладах загальної середньої освіти, включаючи: краще розуміння абстрактних концепцій, отримання прикладної платформи для вивчення STEM-предметів, налагодження співпраці та командної роботи з однолітками, можливості досліджувати та знаходити глибше розуміння проблем реального світу тощо.

Втім, освітня робототехніка все ще не має узгодженого підходу не лише до методики викладання, а й до процесу впровадження. Відсутність систематичного та загально прийнятого підходу до впровадження освітньої робототехніки дає змогу багатьом учасникам цього процесу досліджувати різні конкурентоспроможні робототехнічні конструктори, набори та пристрої як цілком прийнятні засоби вивчення робототехніки.

На даному етапі ентузіазм щодо участі в змаганнях з робототехніки є досить великим і це дає підстави стверджувати, що за певних зусиль з боку держави в цілому та окремих закладів зокрема користь є беззаперечною. Втім, на початковому етапі ми бачимо, що поєднання турнірних завдань, що ставляться перед непідготовленими учнями та тренерами обмежують можливості навчання і пригальмовують, а подекуди і зовсім зводять нанівець прагнення розвиватися у цьому напрямку.

Щоб зрозуміти унікальність поєднання спортивної освітньої робототехніки як високотехнологічного змагання та ефективного середовища для експериментування, генерації нових ідей у прикладних науках, математиці та інших STEM-напрямах недостатньо посилається на наукові джерела, яких, до речі, катма. Успіх впровадження спортивної освітньої робототехніки в Україні залежить від ретельного вивчення різноманітних освітніх ініціатив з робототехніки у США та Європі (Guastella, D'Amico, 2020). Проведений ґрунтовний аналіз практичного зарубіжного досвіду виявив сильний розрив у різних конкурентних напрямках робототехніки.

Спортивна освітня робототехніка на відміну від звичайної освітньої робототехніки, так званої «творчої робототехніки», обмежена за обсягом специфічних продуктів та постачальників, таких як SICK і FESTO, технологій та продуктів у First Lego League, VEX та TETRIX, які обмежують учнівські команди у використанні лише власних стандартних брендів виробів. Крім того, різні конкурентоспроможні підходи, такі як Robocup тощо, забезпечують величезну творчість, але не мають послідовного підходу у навчанні і тому ускладнюють серйозну оцінку та кількісне порівняння результатів.

Марк та ін. (Calnon, Gifford, Agah, 2012; Browne, Conrad, 2017) підкреслюють освітні цілі спортивної робототехніки з метою їх узгодження із інтелектуальним рівнем учнів. Вони пропонують систематичний покроковий підхід до навчання з метою якомога кращого та результативного з точки зору особистісного розвитку, залучення учнів, стверджуючи, що надзвичайно важливо розбивати процес прототипування та конструювання робота на кілька етапів. Ієрархічний підхід до вирішення складної проблеми та її розбиття на підзадачі є наріжним каменем успішного впровадження спортивної освітньої робототехніки. Так, на їх думку, на початковому етапі необхідно надати учням можливість ознайомитися з кожним компонентом робототехнічного набору, який покладений в основу змагань. При цьому конструктивістський підхід до викладання та навчання у спортивній освітній робототехніці є фундаментальним для досягнення кращої ефективності (Frangou, Papanikolaou, Aravecchia, Montel, Ionita, Arlegui, Pina, Menegatti, Moro, Fava, 2008). Організована та багатоетапна участь у змаганнях, розв'язання запропонованих в значущому контексті завдань має при цьому вирішальне значення. Послідовна подача завдань дає можливість поступового розвитку мислення, навичок та знань на кожному етапі участі у змаганнях з робототехніки.

В одному широко відомому тексті з педагогічної психології (Brooks, Brooks, 1999) автори підкреслюють важливість у навчанні набуття досвіду саморегульованого процесу з можливостями вирішувати когнітивні конфлікти за допомогою конкретного досвіду, участі та самооцінки. Враховуючи природу спортивної освітньої робототехніки за подібністю до спорту, дуже важливо

брати до уваги психологічний вплив спорту та інтелектуального розвитку і спостерігати за певними аспектами спортивної робототехніки в контексті спорту. Для людини заняття спортом дає можливість отримати досить об'єктивну оцінку, самоспостереження та застосування навичок різними способами. Спорт також демонструє позитивний вплив на такі навички, як координація, швидкий самоаналіз та вдосконалення, увага та планування (Super, Wentink, Verkooyen, Koelen, 2017; Verkooyen, Wentink, Koelen, 2017). Спортивна робототехніка, коли заняття сприймаються як заняття спортом, можуть досить позитивно вплинути на інтелектуальний розвиток дитини. Так, у дослідженні дорослих (Verkooyen, Wentink, Koelen, 2017), які мали соціально вразливе дитинство, було виявлено, що:

- спорт відкрив цінну можливість відірватися від інших сфер повсякденного життя під час отримання підтримки, вдячності та відгуків соціуму;
- це дало місце для саморефлексії та пошуку уявлення про себе;
- спорт може стати цінним інструментом для досягнення цілей саморозвитку.

Здобуті під час підготовки до змагань навички, участь у турнірах та впевненість у собі перетворюється на загальний позитивний і плідний життєвий досвід. При цьому роль компетентного тренера є наріжним каменем загального впливу.

З власного досвіду викладання освітньої робототехніки, тренерської діяльності та за результатами аналізу роботи колег виокремили наступні вимоги до впровадження спортивної освітньої робототехніки з метою досягнення бажаної результативності у розвитку особистості учнів: системний, поетапний підхід; використання широких можливостей для експериментів; постійна рефлексія та спонукання учнів до самоаналізу; міждисциплінарність у вирішенні турнірних завдань та залученні експертів; проектне та проблемне навчання; фахово підготовлені тренери, готові узяти на себе роль фасилітатора.

З останньою вимогою в Україні виникає найбільша проблема, оскільки бракує курсів, майстер-класів та освітніх програм, які б сприяли її реалізації. Певні результати та систематична робота у цьому напрямку простежується в Полтавському університеті економіки і торгівлі, в якому діє освітня програма «Освітня робототехніка» та функціонує Тренінговий центр з мобільної робототехніки, створений спільно із компанією «2D3D» якраз з метою підготовки тренерів та команд до участі в змаганнях First Tech Challenge та WorldSkills.

**Висновки.** Отже, спортивна освітня робототехніка має беззаперечний дидактичний потенціал, успішно себе зарекомендувала як напрямок освітньої робототехніки в країнах із провідними освітніми системами та успішно впровадженими STEAM-технологіями та у поєднанні зі спортивною складовою має позитивний вплив на формування особистісних якостей учнів. Крім того, спортивна освітня робототехніка дозволяє: здійснювати інтеграцію соціально-комунікативного розвитку, пізнавального та художньо-естетичного розвитку, сприяє підвищенню мовленнєвої та фізичної активності; формувати у дітей прагнення до пізнавальної та творчої активності; поєднувати ігрову діяльність з експериментальною та дослідницькою.

## REFERENCES

- Alesi, M., Bianco, A., Luppina, G., Palma, A. & Pepi, A. (2016). Improving Children's Coordinative Skills and Executive Functions. *The Effects of a Football Exercise Program. Percept. Mot. Skills*, 122, 27-46.
- Alkhaldi, T., Pranata, I., & Athauda, R. I. (2016). A review of contemporary virtual and remote laboratory implementations: observations and findings. *Computers & Education*, 3 (3), 329-351. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40692-016-0068-z>
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., Kardgar, A. (2019). A Systematic Review of Studies on Educational Robotics. *J. Pre-Coll. Eng. Educ. Res. JPEER*, 9.
- Ardito, G. Mosley, P. & Scollins, L. (2014). We, robot: Using robotics to promote collaborative and mathematics learning in a middle school classroom. *Middle Grades Res. J*, 9, 73-88.
- Bredenfeld, A., Hofmann, A., & Steinbauer, G. (2010). Robotics in Education Initiatives in Europe—Status, Shortcomings and Open Questions. In *Proceedings of the SIMPAR 2010 Workshops International: conference on Simulation, Modeling and Programming for Autonomous Robots* (pp. 568-574). Darmstadt, Germany.
- Brooks, J. & Brooks, M. (1999). In *Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*. Association for Supervision and Curriculum Development: Alexandria, VA, USA.
- Browne, A. F. & Conrad, J. M. (2017). A versatile approach for teaching autonomous robot control to multi-disciplinary undergraduate and graduate students. *IEEE Access*, 6, 25060-25065.
- Calnon, M., Gifford, C. M., & Agah, A. (2012). Robotics competitions in the classroom: Enriching graduate-level education in computer science and engineering. *Glob. J. Eng. Educ*, 14, 6-13.

- Casey, J. E., Gill, P., Pennington, L., & Mireles, S. V. (2018). Lines, roamers, and squares: Oh my! using floor robots to enhance Hispanic students' understanding of programming. *Education and Information Technologies*, 23, 1531-1546.
- Chandrasekaran, S., Stojcevski, A., Littlefair, G., & Joordens, M. (2013). Project-oriented design-based learning: aligning students' views with industry needs. *International journal of engineering education*, 29 (5), 1109-1118.
- Clark-Wilson, A. (2019). Mathematics Education and Technology. In A. Tatnall (Ed.), *Encyclopedia of Education and Information Technologies* [eBook edition]. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0\\_96-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0_96-1)
- Forsström, S. E., & Afdal, G. (2020). Learning Mathematics through Activities with Robots. *Digit. Exp. Math. Educ*, 6, 30-50.
- Frangou, S., Papanikolaou, K., Aravecchia, L., Montel, L., Ionita, S., Arlegui, J., Pina, A., Menegatti, E., Moro, M., & Fava, N. et al. Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach. In *Proceedings of the SIMPAR Workshop on Teaching with Robotics: Didactic Approaches and Experiences* (pp. 54-55). Venice, Italy.
- Guastella, D., & D'Amico, A. (2020). Teaching Physics Concepts Using Educational Robotics. In International Conference EduRobotics 2016. *Advances in Intelligent Systems and Computing; Springer* (Vol. 946). Cham, Switzerland.
- Ioannou, A., & Makridou, E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, 23, 2531-2544. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9729-z>
- Dessimoz, J.-D., Gauthey, P.-F., Leuba, D., & Didier, J. (2014). *Robotics as an Attractive Application Domain for Teaching Creative Activities in Primary and Secondary Schools - a Case Study*.
- Kaloti-Hallak, Fatima, Armoni, Michal & Ben-Ari, Mordechai. (2015). The Effectiveness of Robotics Competitions on Students' Learning of Computer Science. *International Olympiad in Informatics*, 9, 89-112. DOI: <https://doi.org/10.15388/ioi.2015.08>
- Keane, T. (2019). Robotics in Education. In A. Tatnall (Ed.), *Encyclopedia of Education and Information Technologies* [eBook edition]. Springer, Cham. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0\\_169-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60013-0_169-1)
- Lin, C. H., Liu, E. Z. F., & Huang, Y. Y. (2012). Exploring parents' perceptions towards educational robots: Gender and socio-economic differences. *British Journal of Educational Technology*, 43, 1, 31-34.
- Nykanen, J., & Lindth, M. (2012). Robotics and Automation in Primary Teacher Education - Changing Practices in the Faculty of Education at the University of Oulu, Finland. In *PATT Sessions at ITEEA Annual Conference 2012* (pp. 19-42).
- Super, S., Wentink, C. Q., Verkooijen, K. T., & Koelen, M. A. (2017). How young adults reflect on the role of sport in their socially vulnerable childhood. *Qual. Res. Sport Exerc. Health*, 11, 20-34.
- Verkooijen, K. T., Wentink, C. Q., Koelen, M. A., & Super, S. (2017). Exploring the Sports Experiences of Socially Vulnerable Youth. *Soc. Incl*, 5, 198-209.
- Wilson, H. J. *What Is a Robot, Anyway?* *Harvard Business Review*. Retrieved from <https://hbr.org/2015/04/what-is-a-robotanyway>.

YURII MATVIENKO

#### **DIDACTIC POTENTIAL OF SPORTS EDUCATIONAL ROBOTICS**

The article examines the didactic potential and features of the impact on the formation of the student's personality by means of sports and educational robotics. It has been found that in the modern conditions of reforming the educational sector in the direction of introducing STEAM technologies, educational robotics is the tool that facilitates and makes more effective the process of forming 21st century competencies in students of domestic general secondary education institutions.

The article provides a brief analysis of the domestic and foreign experience of introducing educational robotics into the educational process and the extent of its influence on the formation of students' personalities and their readiness for further mastery of STEM professions. It was found that there is a lack of scientific and pedagogical research in Ukraine that would describe the didactic potential of introducing educational robotics into the educational process of general secondary education institutions.

**Keywords:** *educational robotics, sports robotics, didactics, STEAM, robotics competitions.*