

DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-4-68-56>

УДК 378.147:811

Ганніченко Т.А.

Миколаївський національний аграрний університет

**АНАЛІЗ МІЖНАРОДНОГО ДОСВІДУ STEM-ОСВІТИ (НА ПРИКЛАДІ АВСТРАЛІЇ)**

**Анотація.** Стаття присвячена STEM-освіті в Україні й за кордоном. STEM-підхід є провідним освітнім трендом у світі. Наголошується на необхідності дослідження міжнародного передового досвіду в галузі освіти щодо запровадження STEM-підходу, оскільки успішне реформування української системи освіти неможливе без урахування світових тенденцій. З'ясовано кроки здійснені в цьому напрямку в Україні, проте зазначається, що теоретичні та практичні аспекти його запровадження у вітчизняних навчальних закладах є недостатньо розробленими. У статті вказані освітні документи, що визначають перспективи розвитку освітньої галузі Австралії. Проаналізовано Національний австралійський курикулум у частині використання STEM-освіти. Зроблено висновок, що міжнародний досвід може бути корисним для України, проте необхідно створити свою власну модель освіти, враховуючи національні реалії.

**Ключові слова:** STEM, наука, технології, математика, національний курикулум.

Gannichenko Tetyana

Mykolayiv National Agrarian University

**ANALYSIS OF INTERNATIONAL STEM-EDUCATION EXPERIENCE  
(USING THE EXAMPLE OF AUSTRALIA)**

**Summary.** The article is devoted to STEM-education in Ukraine and abroad. Ukraine's integration into the world community and the increasing of employment opportunities require to reform the national education system in accordance with modern social demands. Global trends of development of programming, modeling, 3D-project, designing, etc., require the specialists of a new generation to have complex skills and competencies simultaneously in science, technology, engineering and mathematics (STEM). It is a major educational trend of modern times. It is reported about taken steps in this direction in Ukraine, but it is noted that the theoretical and practical aspects of the implementation of STEM approach in national educational institutions are not sufficiently developed. The article emphasizes the need to use the experience of countries with significant STEM education, monitoring programs, etc., in particular, Australia as one of the international educational leaders. The article describes the educational documents that define the prospects for the Australian educational industry: National Education Agreement, Melbourne Declaration, National STEM School Education Strategy, and National Curriculum. The National Australian Curriculum is analyzed in terms of using STEM-education. The National Curriculum indicates the priority of science and mathematics, emphasizing the interdisciplinary nature of the STEM approach. STEM is addressed in the Australian Curriculum through the learning areas of Science, Technologies, and Mathematics, and through general capabilities, particularly Numeracy, Information and Communication Technology (ICT) capability, and Critical and Creative Thinking. As engineering is addressed across the curriculum through Science, Technologies, and Mathematics and in a dedicated content description focusing on engineering principles and systems. Australian educational documents and practical experience, in particular, developed through the study of international experience, can be useful for Ukraine. However, it is concluded that it is necessary to create a national model of education, taking into account national realities.

**Keywords:** STEM, science, technology, mathematics, national curriculum.

**Постановка проблеми.** Система освіти в усьому світі переживає кризу, оскільки навчання й досі відбувається за застарілими стандартами індустріального суспільства, незважаючи на запровадження інноваційних підходів до викладання. Науково-технічний прогрес, стрімкий розвиток технологій та інформаційних потоків впливають на суспільні запити й потреби особистості. Освітня галузь просто не встигає переорієнтуватися: створити нові навчальні програми, перевчити викладачів, змінити їх мислення, оновити матеріально-технічну базу навчальних закладів тощо. В Україні це питання є надзвичайно критичним.

Світові тенденції в напрямку розвитку програмування, моделювання, 3D-проектуювання, конструювання тощо потребують від фахівців нового покоління складних навичок і компетенцій одночасно в галузі науки, технології, інженерії й математики, тобто STEM (science, technology, engineering and mathematics), що є провідним освітнім трендом сучасності. Останнім часом до

переліку ключових академічних областей були включені гуманітарні науки (Arts) і напрям змінив назву на STEAM. Експерти освіти вважають, що у наступні десятиліття актуальним напрямком у навчанні буде не лише розвиток навичок, а й формування рис характеру, таких як критичне й абстрактне мислення, вміння працювати в команді, креативність, лабільність, адаптивність. В умовах неперервної освіти, у час коли знання весь час оновлюються, а інформація швидко застаріває, будуть затребувані на ринку праці саме фахівці такого типу. Знання будуть оцінюватися за набутими компетентностями, розробленими проектами тощо. Актуальність проблеми обумовлює потребу в навчальних закладах майбутнього, в яких об'єднані STEM-науки і гуманітарне знання (STEAM). Використання міжнародного досвіду STEM-освіти для реформування української освітньої галузі є необхідною умовою успішного її здійснення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Незважаючи на те, що термін «STEM» став звич-

ним в освітніх колах, його визначення залишається предметом обговорення (Brown, Reardon, & Merrill, Gerlach, Kelley, Tsupros, Kohler & Hallinen). Принципи STEM (STEAM)- освіти почали активно запроваджуватися в багатьох країнах світу, починаючи з 2000-х років, проблеми й перспективи цього напрямку освіти досліджували закордонні та вітчизняні вчені (Breiner, Coppola, Harrison, Harkness, Johnson, Koehler, Bybee, Langdon, Marginson, Tytler, Freeman, Roberts, Means, Rachael, Т. Андрущенко, О. Барна, С. Буліга, С. Бревус, В. Величко, С. Галата, С. Гальченко, Л. Глоба, К. Гуляев, В. Камишин, Е. Клімова, О. Комова, О. Коршунова, О. Лісовий, Л. Ніколенко, О. Патрикеева, В. Приходнюк, М. Рибалко, І. Сліпучіна, О. Стрижак та інші).

В Україні для просування сучасних підходів у галузі освіти було створено Інститут модернізації змісту освіти. Був організований проект «STEM: професії майбутнього». Система закріплена на рівні законодавства України, зокрема Інститутом модернізації змісту освіти розроблено «Методичні рекомендації щодо впровадження STEM-освіти у загальноосвітніх та позашкільних навчальних закладах України на 2017/2018 навчальний рік». Впровадження STEM-освіти здійснюється відповідно до освітніх законів України та Наказу Міністерства освіти і науки України від 17.05.2017 № 708 «Про проведення дослідно-експериментальної роботи всеукраїнського рівня за темою «Науково-методичні засади створення та функціонування Всеукраїнського науково-методичного віртуального STEM-центру (ВНМВ STEM-центр) на 2017-2021 роки» та плану заходів Міністерства освіти і науки України щодо розвитку STEM-освіти в Україні на 2019-2022 роки тощо [10].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Незважаючи на увагу вчених до проблеми запровадження STEM-підходу в освіті, теоретичні та практичні аспекти його запровадження в навчальних закладах України є недостатньо розробленими, а аналіз і використання досвіду країн-лідерів у галузі освіти є нагальною необхідністю.

**Мета статті.** Метою нашої статті є проаналізувати використання STEM-підходу в освіті, зокрема на прикладі австралійської системи освіти.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Через глобальну автоматизацію майже всіх сфер життєдіяльності людини STEM-спеціалісти є найбільш затребуваними на ринку праці і, таким чином, цей напрямок вважають одним з найперспективніших.

«STEM (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics). Акронім STEM уживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки (Science), технології (Technology), технічну творчість (Engineering) та математику (Mathematics). Це напрямок в освіті при якому в навчальних програмах посилюється природничо-науковий компонент та інноваційні технології.

STEM-освіта – це низка чи послідовність курсів або програм навчання, яка готує учнів до успішного працевлаштування, до освіти після школи або для того й іншого, вимагає різних і більш технічно складних навичок, зокрема із застосуванням математичних знань і наукових понять» [10].

STEM-підхід значно поширений у технологічно розвинених країнах світу: США, Фінляндії, Австралії, Великобританії, Канаді, Туреччині, Китаї тощо. Спеціально для підтримки STEM-напрямків створюються фонди, виділяються державні кошти, а також відкриваються державні та приватні центри навчання зі STEM.

Глобальні проблеми, такі як зміна клімату, перенаселення, вичерпування природних ресурсів, сільськогосподарське виробництво, охорона здоров'я, зниження енергетичних та водних запасів тощо ставлять все більш виклики перед наукою та вимагають міжнародного підходу до вирішення цих питань. Наука розглядається як потужний спосіб мислення й розуміння основи цих проблем. Зокрема, освіта STEM є важливим елементом глобальної реакції до зміни клімату або будь-яких інших технологічних проблем, що стоять перед людством. Проте численні дослідження показують зниження рівня інтересу до STEM знань та мотивації до наукового пізнання в розвинених західних країнах (Ali and Shubra, Elias) і зростання такого рівня в країнах, що розвиваються, через розуміння зростання конкуренції на світовому ринку праці (Україна, Росія, Казахстан та інші) [1; 5].

У відповідь на глобальні виклики різні країни розробляють навчальні програми, що сприяють особистісно-орієнтованому навчанню, застосовують засновані на результатах освітньої практики та проблемні підходи навчання [9]. Розширити масштаби розуміння процесів, що відбуваються в освіті, зокрема тих, стосуються кадрового потенціалу освіти, повинні широко-масштабні міжнародні дослідження. Під егідою OECD Organization of Economic Cooperation and Development (ОЕСР Організація економічного співробітництва та розвитку) проводяться міжнародні дослідження викладацького корпусу з питань викладання й навчання TALIS (Teaching and Learning International Survey), що є масштабним і авторитетним міжнародним порівняльним дослідженням освітнього середовища, умов професійної діяльності та розвитку викладачів.

Дослідження TALIS проводилося циклічно в 2008, 2013, 2018 роках. Всього в дослідженні брали участь 45 країн (у 2008 році – 24).

Ключові аспекти викладацької роботи, які розглядає TALIS:

- «портрет» викладача, основні проблеми в його роботі;
- практика викладання, установки і переконання викладача;
- якість керівництва;
- оцінка роботи викладачів і зворотний зв'язок, який вони отримують, форми винагороди за якісну роботу;
- професійний розвиток викладачів.

TALIS надали першу міжнародну порівняльну характеристику практичної діяльності викладачів і дійшли висновку, що в північно-західній Європі, Скандинавії, Австралії та Кореї викладачі більш схильні розглядати студентів як активних учасників процесу отримання знань, ніж бачити головну роль викладача як джерела передачі інформації та демонстрації «правильного» рішення [8].

Україна не є учасником моніторингу, проте на засадах і з дозволу ОЕСР Українська асоці-

ація дослідників освіти (UERA) завершила Всеукраїнське моніторингове опитування директорів та вчителів загальноосвітніх навчальних закладів щодо викладання та навчання з використанням міжнародного інструментарію TALIS [11].

Як бачимо, Україна не стоїть осторонь світових освітніх тенденцій. Отже, необхідним є використання досвіду країн, які мають суттєві напрацювання у сфері STEM-світи, моніторингових програм тощо, зокрема Австралії як однієї з країн-лідерів міжнародної освітньої галузі.

Реформування австралійської освіти досліджували вчені О. Бондарчук, Л. Голуб, С. Корешкова, А. Сбруева, Г. Слосанська.

Австралія має значний освітній потенціал завдяки запровадженню реформам, покликаним створити умови для розвитку й самореалізації особистості, досягнення успішного кар'єрного зростання й добробуту австралійських громадян заради процвітання країни [3; 4; 6].

Значними є кроки щодо покращення освіти, що запроваджені її урядом задля успішного майбутнього молодих австралійців: підписання Національної освітньої угоди (National Education Agreement (NEA) у 2008 році федеральним урядом Австралії та урядами штатів і материкових територій, що визначає перспективи розвитку освітньої галузі;

- прийняття Мельбурнської декларації (Melbourne Declaration, 2008) щодо реформування системи освіти;

- розроблення Національного австралійського курикулуму (National Curriculum);

- створення Австралійського управління у справах національного курикулуму, оцінювання та звітності (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA).

В освітніх документах зазначається, що знання STEM і розумне їх застосування сприятиме побудові сильної Австралії з конкурентоспроможною економікою. А також, що освіта STEM є національним пріоритетом і тісно пов'язана з продуктивністю Австралії та її економічним добробутом, має центральне значення для всебічної освіти та сприятиме успішному працевлаштуванню [2; 7].

Національна стратегія шкільної освіти STEM (National STEM School Education Strategy (2015) визначає п'ять напрямків діяльності:

1. удосконалення навичок STEM, збільшення мотивації студентів;

2. підвищення кваліфікації викладачів та якості викладання;

3. підтримка освітніх можливостей STEM у навчальних закладах;

4. сприяння ефективному партнерству з вищими навчальними закладами, бізнесом та промисловістю;

5. створення потужної експериментальної бази [2].

STEM освіта представлена в Національному австралійському курикулумі (National Curriculum) не лише навчальними напрямками науки, технологій і математики, а також забезпеченням загальних можливостей, зокрема, можливостей для обчислень, інформаційних та комунікаційних технологій, а також критичного і творчого мислення. Технічна творчість (Engineering) представ-

лена в усьому навчальному плані через науку, цифрові технології та математику. Вона часто забезпечує контекст навчання STEM.

У національному курикулумі зазначається пріоритетність науки і математики [2].

Проект ACARA Connections покликаний дослідити міждисциплінарний підхід до викладання дисциплін STEM. У співпраці з Австралійською Асоціацією викладачів математики ACARA підтримала 13 шкіл з усієї країни для розробки інтегрованих проектів STEM на реальних засадах з урахуванням напрямків з математики, науки і технологій. Безсумнівним є міждисциплінарний характер STEM у цих проектах. Хоча досліджувався певний напрямок навчального плану STEM (наука, технології, математика), важливо відзначити, що навички часто розвивалися у всіх трьох, оскільки інженерно-технічні питання розглядалися в рамках навчальних програм через науку, технології та математику, а також у спеціфічному описі змісту, що зосереджувався на інженерних принципах і системах [2].

У національному курикулумі зазначено, що наука має три взаємопов'язані напрямки: розуміння науки, дослідницькі навички та вивчення науки як діяльності людини. У сукупності три напрямки навчального плану забезпечують студентам розуміння, знання та навички, завдяки яким вони можуть розвивати науковий погляд на світ. Студентам пропонується вивчити науку, її поняття, природу та використання через чітко описані пізнавальні процеси.

*Розуміння науки (наукове пізнання).* Розуміння науки є безумовним, коли людина вибирає й інтегрує відповідні наукові знання для пояснення і прогнозування явищ і застосовує ці знання до нових ситуацій. Наукове знання відноситься до фактів, концепцій, принципів, законів, теорій і моделей, які були встановлені вченими з плином часу. Цей напрямок забезпечує зміст, за допомогою якого ключові ідеї науки і навички розробляються в контексті, що є зрозумілим для тих, хто навчається. Напрямок розуміння науки включає чотири підгрупи: біологію (розуміння живих істот), фізику (розуміння природи сил і руху, матерії і енергії), хімію (розуміння складу та реакцій хімічних речовин), науки про Землю та всесвіт (пов'язані з динамічною структурою Землі та її місцем у космосі). Зміст кожної залежить від рівня (року навчання).

*Вивчення науки як діяльності людини.* Через науку люди прагнуть покращити своє розуміння навколишнього світу. Наука передбачає побудову пояснень на основі доказів. Наукові знання можуть бути змінені, коли з'являються нові докази. Наука впливає на суспільство завдяки постановці соціально-етичних питань та реакції на них, в свою чергу потреби та пріоритети суспільства впливають на наукові дослідження. Наукові дослідження – це заходи, в яких перевіряються ідеї, прогнози або гіпотези і висновки за проблемою. Дослідження можуть включати цілу низку заходів, зокрема експериментальне тестування, розміщення та використання джерел інформації, проведення опитувань, моделювання. Вибір підходу буде залежати від контексту (наука як людська діяльність) і предмета дослідження (розуміння науки).

Вивчення науки як діяльності людини визнає розвиток науки як унікальний спосіб пізнання і діяльності, а також підкреслює важливість науки в сучасному прийнятті рішень і вирішенні проблем. Зазначається, що під час прийняття рішень про наукову практику та її застосування повинні бути враховані етичні та соціальні наслідки. Наука як людська діяльність вивчається в двох підрозділах: 1) сутність та розвиток науки (розвиває розуміння унікальної сутності науки і наукових знань); 2) використання й вплив науки (досліджує, як наукове знання і його застосування впливає на життя людей, їхню роботу і як суспільство впливає на науку) [2].

*Дослідницькі навички.* Передбачають виявлення і постановку питань; планування, проведення та обговорення досліджень; обробку, аналіз та тлумачення доказів і повідомлення результатів. Цей напрямок стосується оцінки претензій, вивчення ідей, вирішення проблем, отримання достовірних висновків та розробки аргументів на основі доказів. Навички, що розвиваються студентами, дають їм інструменти, необхідні для досягнення більш глибокого розуміння наукових концепцій [2].

Загалом, національний навчальний план надав викладачам, батькам, учням та громаді чітке розуміння того, що учні (студенти) повинні вчити, незалежно від того, де вони живуть і який навчальний заклад вони відвідують. Національний навчальний план був запроваджений для поліпшення якості, справедливості та прозорості системи освіти в Австралії. А проект STEM підкреслив сильні та природні зв'язки між наукою, математикою та технологіями.

**Висновки з даного дослідження і перспективи.** Інтеграція України у світове співтовариство, розширення можливостей для працевлаштування потребують від вітчизняної системи освіти реформування відповідно до сучасних вимог соціуму із залученням позитивного світового досвіду й провідних освітніх тенденцій (STEM). Документи та практичні напрацювання Австралії в сфері освіти, розроблені завдяки вивченню міжнародного досвіду зокрема, можуть бути корисними для України. Проте, необхідне створення своєї власної моделі освіти, враховуючи національні реалії. Перспективним є подальша розробка теоретичних і практичних аспектів використання STEM-освіти, зокрема й аналіз міжнародного досвіду.

## Список літератури:

1. Ali, A., & Shubra, C. (2010). Efforts to reverse the trend of enrolment decline in computer science programs: Issues in informing science and information. *Technology*, 7, 209–224.
2. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (2016). *Science*. URL: <http://www.australiancurriculum.edu.au/science/curriculum/>
3. Coppola Brian P. Advancing STEM teaching and learning with research teams // *New Directions for Teaching and Learning*. – Volume 2009, Issue 117, pages 33–44, Spring 2009. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tl.342>
4. Elaine J. Hom. What is STEM Education. URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>
5. Elías, C. (2009). The decline of natural sciences: Confronting diminishing interest, fewer scientists and poorer working conditions in western countries. A comparative analysis between Spain and the United Kingdom. *Papers: Revista de Sociologia*, 93, 69–79.
6. Rachael R. Baiduc, Robert A. Linsenmeier, Nancy Ruggeri, Mentored Discussions of Teaching: An Introductory Teaching Development Program for Future STEM Faculty, *Innovative Higher Education*, 2016, 41, 3, 237.
7. Science, Technology, Engineering and Mathematics: Australia' Future paper; Office of the Chief Scientist, 2014, page 5.
8. TALIS – The OECD Teaching and Learning International Survey. URL: <http://www.oecd.org/education/talis/>
9. YouthLearn Initiative (US). A guide to inquiry-based learning. [online]. *Agora*; v. 44, n. 1, p. 4–11; 2009. URL: <http://search.informit.com.au>
10. Інститут модернізації змісту освіти. STEM освіта. Київ, 2019. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita>
11. Всеукраїнське опитування серед директорів та вчителів за методологією TALIS. Київ, 2019. URL: <http://uera.org.ua/>

## References:

1. Ali, A., & Shubra, C. (2010). Efforts to reverse the trend of enrolment decline in computer science programs: Issues in informing science and information. *Technology*, 7, 209–224.
2. Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (2016). *Science*. URL: <http://www.australiancurriculum.edu.au/science/curriculum/>
3. Coppola Brian P. Advancing STEM teaching and learning with research teams // *New Directions for Teaching and Learning*. – Volume 2009, Issue 117, pages 33–44, Spring 2009. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tl.342>
4. Elaine J. Hom. What is STEM Education. URL: <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>
5. Elías, C. (2009). The decline of natural sciences: Confronting diminishing interest, fewer scientists and poorer working conditions in western countries. A comparative analysis between Spain and the United Kingdom. *Papers: Revista de Sociologia*, 93, 69–79.
6. Rachael R. Baiduc, Robert A. Linsenmeier, Nancy Ruggeri, Mentored Discussions of Teaching: An Introductory Teaching Development Program for Future STEM Faculty, *Innovative Higher Education*, 2016, 41, 3, 237.
7. Science, Technology, Engineering and Mathematics: Australia' Future paper; Office of the Chief Scientist, 2014, page 5.
8. TALIS – The OECD Teaching and Learning International Survey. URL: <http://www.oecd.org/education/talis/>
9. YouthLearn Initiative (US). A guide to inquiry-based learning. [online]. *Agora*; v. 44, n. 1, p. 4–11; 2009. URL: <http://search.informit.com.au>
10. STEM osvita [STEM education]. Kyiv, 2019. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita>
11. Vseukrainske opytuvannia sered dyrektoriv ta vchyteliv za metodolohiieiu TALIS [All-Ukrainian survey among directors and teachers on TALIS methodology]. Kyiv, 2019. URL: <http://uera.org.ua/>