



УДК [37.09:330.1]+378.013-057.8:004:371.5

[https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-7\(21\)-486-497](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-7(21)-486-497)

Шевченко Олена Миколаївна кандидат педагогічних наук, доцент кафедри українознавства та гуманітарної підготовки, стоматологічного факультету, Полтавський державний медичний університет, м. Полтава, <https://orcid.org/0000-0002-5829-2048>

Андрущенко Наталія Вікторівна кандидат педагогічних наук, викладач кафедри педагогіки і психології дошкільної освіти факультету педагогіки і психології, Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, м. Київ, <https://orcid.org/0000-0002-4667-8824>

Сірик Едуард Петрович кандидат педагогічних наук, доцент кафедри природничих наук і методик їхнього навчання, факультету математики, природничих наук та технологій, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка, м. Кропивницький, <https://orcid.org/0000-0002-9201-2943>

РОЛЬ STEAM-ОСВІТИ У ФОРМУВАННІ КРЕАТИВНОСТІ Й ІННОВАЦІЙНОГО МИСЛЕННЯ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Анотація. Цю статтю присвячено дослідженню ролі STEAM-освіти у формуванні креативності й інноваційного мислення здобувачів освіти.

STEAM-освіта стає ключовим напрямом модернізації освіти й розвитку людського капіталу в Україні. Вона сприяє розвитку креативності, інноваційного мислення і підготовці кадрів, здатних ефективно працювати в сучасному високотехнологічному середовищі.

Підхід STEAM в освіті є не тільки навчальною стратегією, але й джерелом натхнення для інновацій і трансформаційного підходу до освіти й розвитку громад. Він стимулює креативність, сприяє розвитку критичного мислення, співпраці та розв'язанню реальних проблем. За допомогою поєднання науки, технології, інженерії, мистецтва й математики в навчальному процесі STEAM-освіта сприяє формуванню у здобувачів освіти навичок творчого мислення, проблемного та проектного підходів.

У світі, де інновації стають дедалі важливішим чинником розвитку, STEAM-освіта готує здобувачів освіти до майбутніх професійних викликів. Вона стимулює творчість, інноваційне мислення, сприяє виробленню ключових навичок, потрібних для успішної роботи в сучасному світі.



Метод навчання STEAM-освіти базується на активній практичній діяльності та творчому експерименті. Цей підхід дає змогу здобувачам освіти не тільки набути знань, але й застосувати їх у практичних ситуаціях, розвинути критичне мислення, творчий потенціал і комунікативні навички.

Завдяки STEAM-освіті Україна зможе забезпечити високотехнологічне виробництво потрібними кадрами, розширити можливості для наукових досліджень і створити сприятливе середовище для розвитку інноваційних рішень. Це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності країни на глобальній арені й покращенню якості життя українського суспільства і, звичайно ж, рівня свідомості й освіченості громадян, які будуть навчатися за цією системою освіти.

Ключові слова: STEAM-освіта, STEAM-технології, STEAM-підхід в освітній сфері, креативність, інноваційне мислення.

Shevchenko Olena Mykolaivna PhD in Pedagogy, Associate Professor, Department of Ukrainian Studies and Humanitarian, Faculty of Dentistry, Poltava State Medical University, Poltava, <https://orcid.org/0000-0002-5829-2048>

Andrushchenko Nataliia Viktorivna PhD in Pedagogy, Senior Lecturer of Pedagogy and Psychology Department of Preschool Education, Pedagogical Faculty, Ukrainian State University named after Mykhailo Drahomanov, Kyiv, <https://orcid.org/0000-0002-4667-8824>

Siryk Eduard Petrovych PhD in Pedagogy, Associate Professor of the Department of Natural Sciences and Methods of Their Education, Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Technologies, Central Ukrainian State University of Volodymyr Vinnichenko, Kropyvnytskyi, <https://orcid.org/0000-0002-9201-2943>

THE ROLE OF STEAM EDUCATION IN THE FORMATION OF CREATIVITY AND INNOVATIVE THINKING OF EDUCATION ACQUIRES

Abstract. This article is devoted to the study of the role of STEAM education in the formation of creativity and innovative thinking of education seekers.

STEAM education is becoming a key direction of education modernization and human capital development in Ukraine. It contributes to the development of creativity, innovative thinking and the training of personnel capable of working effectively in a modern high-tech environment.

The STEAM approach in education is not only an educational strategy, but also a source of inspiration for innovation and a transformational approach to education and community development. It stimulates creativity, promotes the





development of critical thinking, cooperation and solving real problems. By combining science, technology, engineering, art, and mathematics in the educational process, STEAM education helps students develop creative thinking, problem-solving, and project-based skills.

In a world where innovation is becoming an increasingly important factor in development, STEAM education prepares students for future professional challenges. It stimulates creativity, innovative thinking, and promotes the development of key skills necessary for successful work in the modern world.

The STEAM education teaching method is based on active practical activity and creative experimentation. This approach enables students not only to acquire knowledge, but also to apply it in practical situations, to develop critical thinking, creative potential and communication skills.

Thanks to STEAM education, Ukraine will be able to provide high-tech production with the necessary personnel, expand opportunities for scientific research and create a favorable environment for the development of innovative solutions. This will help increase the country's competitiveness on the global stage and improve the quality of life of Ukrainian society.

Keywords: STEAM-education, STEAM-technologies, STEAM-approach in the field of education, creativity, innovative thinking.

Постановка проблеми. Нині, в епоху стрімкого розвитку технологій і швидких змін в усіх сферах життя, система навчання безперервно трансформується та вдосконалюється. Це спонукає викладачів переглянути свій підхід до викладання і дає змогу здобувачам освіти охоче сприймати нові теми та вміння.

Зростання технологій, швидкий розвиток індустрії і необхідність розв'язання складних проблем потребують нового підходу до навчання, що стимулює креативність та інноваційне мислення. У цьому контексті STEAM-освіта виявляється незаперечним ключовим складником успішності в сучасному світі.

Актуальність STEM-освіти визначається тим, що стрімкий розвиток технологій веде до все більшої затребуваності фахівців в галузі високих технологій, IT-професіоналів, інженерів тощо [7].

STEAM-освіта, яка поєднує науку, технології, інженерію, мистецтво й математику, пропонує комплексний підхід до навчання, сприяючи розвитку навичок, потрібних для ефективного функціонування у сучасному суспільстві. Її основні принципи, як-от активне навчання, креативний розвиток, співпраця і розв'язання реальних проблем, надають здобувачам освіти змогу набувати цінних навичок і досліджувати світ навколо себе.

Упровадження STEAM-освіти створює унікальні умови для формування креативності й інноваційного мислення здобувачів освіти. Поєднання



наукового підходу, технологій, дослідницької діяльності та мистецької творчості спонукає їх розвивати уяву, експериментувати й шукати нові способи розв'язання проблем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед вітчизняних дослідників роль STEAM-освіти у формуванні креативності й інноваційного мислення здобувачів освіти вивчали: С. Доценко [1], С. Куцепал [2], О. Пежинська [3], О. Примак [4], Н. Руденко [5], Н. Стецула [6], Т. Ярмоленко [8] та інші.

Мета статті — дослідити роль STEAM-освіти у формуванні креативності й інноваційного мислення здобувачів освіти.

Виклад основного матеріалу. Систему STEAM-освіти започаткували у США в 90-х роках ХХ століття. У 2006 році її схвалив президент Джордж Буш, і після цього її впровадили на всіх рівнях освіти. Уряд США виділив окреме фінансування для STEAM-освіти 2014 року. У 2009 році STEAM-освіту визнали окремою галуззю дидактики із програмою «Educate to Innovate». Сьогодні STEAM-підхід в освіті впроваджують на державному рівні в країнах, що орієнтуються на зростання свого інтелектуального потенціалу, підвищення конкурентоспроможності на світовому ринку наукових знань, технологій і трудових ресурсів, а також на формування інноваційної культури суспільства та власної науково-технічної еліти. Технологічно-орієнтовані STEAM-освітні проєкти активно фінансують різні держави, приватні агенції та організації [4, с. 228].

В умовах промислової революції 4.0 спостерігається зростання кількості робочих місць і професій, пов'язаних з освітніми сферами STEAM [8]. Щораз більший попит на фахівців із високим рівнем знань і навичок у галузях, як-от в інформатиці, інженерії зеленої енергетики, технологіях автоматизації, штучному інтелекті й аерокосмічній промисловості, свідчить про важливість і актуальність STEAM-освіти.

У широкому сенсі STEM-освіта — це програма, спрямована на розвиток особистісних рис, потрібних для підготовки конкурентоздатної «людини майбутнього». Світові експерти зазначають, що проєкт STEM-освіти має перспективу, тому велика кількість країн розробляє сертифіковані державні освітні програми в галузі науки й технологій і готує фахівців зі STEM.

Загальна мета STEAM-освіти полягає не тільки у формуванні розуміння STEAM і розвитку ключових компетенцій громадян ХХІ століття, але й у розвитку людських ресурсів у науці, технології, інженерії та математиці.

Підхід STEAM в освіті є не тільки навчальною стратегією, але й джерелом натхнення для інновацій і трансформаційного підходу до освіти й розвитку громад. Він стимулює креативність, сприяє розвитку критичного мислення, співпраці та розв'язанню реальних проблем. За допомогою поєднання науки, технології, інженерії, мистецтва й математики в навчальному процесі STEAM-освіта сприяє формуванню у здобувачів освіти навичок творчого мислення, проблемного та проєктного підходів [10].





Є різні варіації STEM, які наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняльна таблиця напрямів STEAM-технологій

№ з/п	Найменування	Характеристика
1.	STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics (Наука, Технологія, Інженерія, Математика)	Освітня технологія, яка об'єднує ці чотири галузі знань
2.	STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Наука, Технологія, Інженерія, Мистецтво, Математика)	Освітня технологія, яка додає мистецтво до основних STEM-галузей
3.	STREAM: Science, Technology, Reading + Writing, Engineering, Arts and Mathematics (Наука, Технологія, Читання + Письмо, Інженерія, Мистецтво, Математика)	Освітня технологія, яка передбачає читання і письмо разом з іншими STEM-галузями
4.	STEM PhBL: Science, Technology, Engineering, Mathematics through Phenomenon-based learning (Наука, Технологія, Інженерія, Математика через навчання на основі явищ)	Освітня технологія, яка поєднує STEM-галузі з використанням навчання на основі реальних явищ
5.	STEM PBL: Science, Technology, Engineering, Mathematics through Problem-based learning (Наука, Технологія, Інженерія, Математика через навчання на основі проблем)	Освітня технологія, яка використовує проблемну методикау навчання для вивчення STEM-галузей

Джерело: [1, с. 32]

Одним із ключових складників STEAM-освіти є креативність. Вона сприяє розвитку уяви, інноваційного мислення і проблемного підходу до розв'язання завдань. Завдяки залученню мистецтва до навчання здобувачі освіти можуть розвивати свою естетичну свідомість, творчість і сприймати світ навколо себе по-новому. Креативність стимулює здобувачів освіти до генерації нових ідей, експериментів і пошуку нетрадиційних способів розв'язання проблем.

Інноваційне мислення є ще одним важливим компонентом STEAM-освіти. Воно спонукає здобувачів освіти до критичного мислення, аналізу й оцінювання різних аспектів проблеми. STEAM-освіта надає змогу зануритися у реальні практичні ситуації, де здобувачі освіти розв'язують завдання, що потребують застосування знань і вмінь із різних галузей науки, технологій, інженерії та мистецтва. Це сприяє розвитку творчого й інноваційного мислення, а також підготовці здобувачів освіти до викликів сучасного світу.

STEAM-освіта також розвиває комунікативні навички, колективну роботу й навички розв'язання проблем у групі. Здобувачі освіти працюють разом, обмінюючись ідеями, співпрацюють над проектами, де кожен робить свій внесок. Це навчає їх ефективно спілкуватися, слухати думки інших, залагоджувати конфлікти, спільно досягати поставлених цілей.



У світі, де інновації стають дедалі важливішим чинником розвитку, STEAM-освіта готує здобувачів освіти до майбутніх професійних викликів. Вона стимулює творчість, інноваційне мислення, сприяє виробленню ключових навичок, потрібних для успішної роботи в сучасному світі [3].

Установлено, що українська STEAM-освіта базується на шести базових принципах (рис. 1).

Ці принципи сприяють якісному розвитку STEM-освіти в Україні, підвищують мотивацію здобувачів освіти й розвивають їхні творчі та аналітичні здібності, підготовлюючи їх до успішного функціонування у сучасному технологічному світі.

STEAM-освіта передбачає, що особа, яка набуває знань (учень, студент, магістрант), має бути автономною. Це означає, що вона розвиває самостійність і відповідальність за свої власні рішення і може сприймати свої помилки як засіб досягнення майбутнього успіху. Освіта у STEAM-галузі не обмежується теоретичними знаннями, а зосереджена на практичному розв'язанні завдань. Вона передбачає комплексне викладання дисциплін, як-от природознавства, математики й інформатики, а також використання ігрових і тренувальних методів навчання [2; 11].

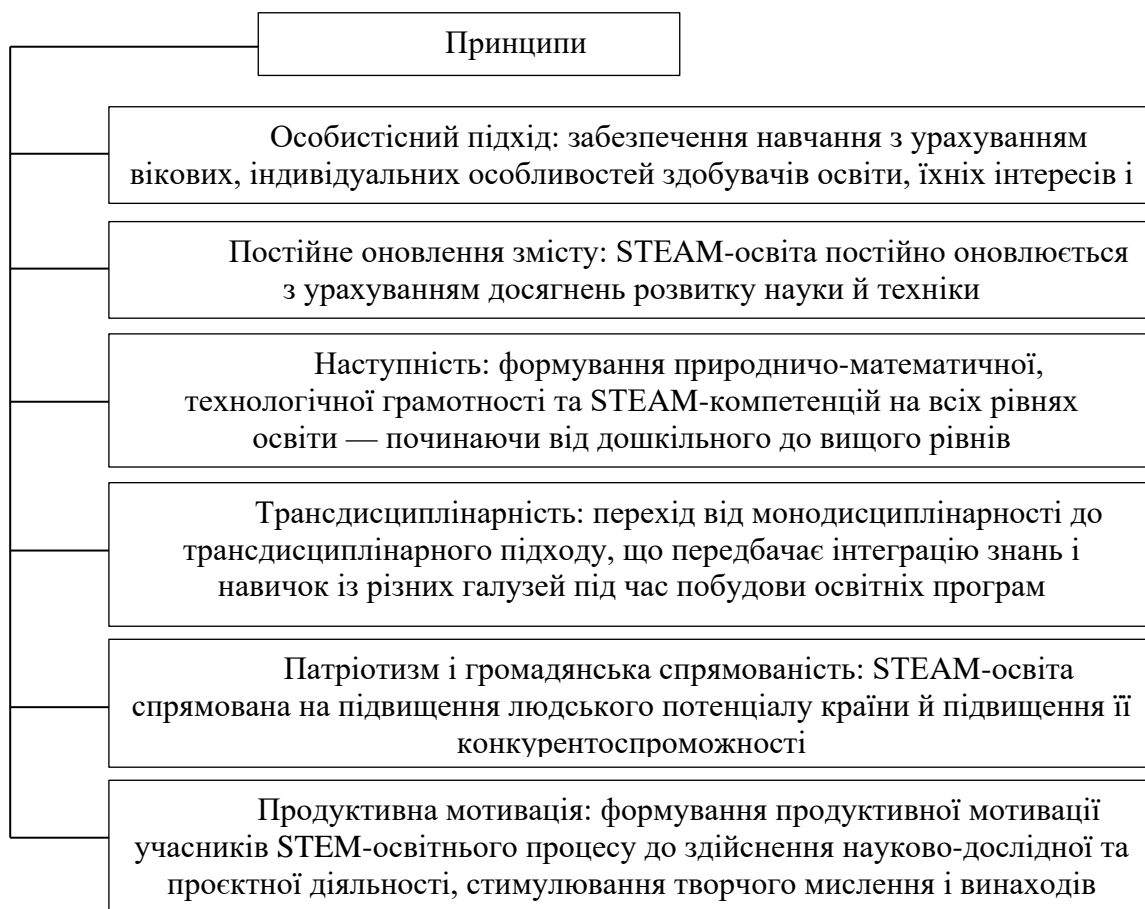


Рис. 1. Принципи української STEAM-освіти
Джерело: [8, с. 514].





Основними етапами впровадження STEAM-освіти є такі:

1. Початкова освіта. Цей етап охоплює заклади дошкільної освіти й початкові школи. Здобувачі освіти займаються початковою науково-технічною творчістю, що сприяє стимулюванню їхньої допитливості й підтримці інтересу до навчання. Основні завдання передбачають мотивацію до самостійного дослідження, створення простих пристроїв і конструкцій.

2. Базова освіта. Цей етап відбувається у загальній середній і позашкільній освіті. Його метою є формування стійкого інтересу до природничо-математичних предметів, залучення до науково-дослідницької, винахідницької та проєктної діяльності, а також популяризація професій у галузі інженерії, науки та інших STEAM-професій.

3. Профільне навчання. Цей етап відбувається на базі профільної старшої школи загальної середньої та позашкільної освіти. Головним завданням є сприяння свідомому вибору подальшої освіти у STEAM-спеціальностях, поглибленому засвоєнню системи знань і вмінь із предметів STEAM, а також оволодінню відповідними методами дослідження.

4. Професійна / вища освіта. Цей етап забезпечує формування фахівців у галузі STEAM. Його реалізують на базі професійно-технічних / вищих навчальних закладів, і він передбачає підвищення кваліфікації викладачів з упровадження нових технологій навчання, зокрема курсів STEAM. Також на цьому етапі здійснюють реалізацію STEAM-проєктів та інших практичних завдань [8, с. 515].

Зазначимо, що Україна підтримує і реалізує STEAM-освіту через різні форми освіти, забезпечуючи рівноправний доступ для здобувачів освіти різного віку, зокрема з особливими освітніми потребами. Освіта у STEAM-галузі охоплює формальну освіту, як-от денну, заочну, дистанційну й мережеву форми. Додатково неформальну освіту здійснюють за допомогою онлайн-платформ, STEAM-центрів / лабораторій, віртуальних STEM-центрів, екскурсій, квестів, конкурсів, фестивалів, хакатонів, воркшопів і через використання можливостей державно-приватного партнерства. Метою цього є забезпечення якісної освіти для всіх здобувачів освіти й розширення їхнього доступу до STEAM-освіти, зокрема для тих, хто має особливі освітні потреби [8, с. 515].

Головними завданнями, що постають перед викладачем, який упроваджує STEAM-освіту, є такі:

- ознайомлення викладача й упровадження ідей проєктно-орієнтованого навчання. Викладач має ознайомитись з основними принципами й підходами проєктно-орієнтованого навчання у STEAM-освіті. Це передбачає розуміння того, як структурувати проєкт, як залучити здобувачів освіти до активної участі у процесі навчання, як стимулювати творче та критичне мислення, а також як організувати колективну роботу та співпрацю;



- організація дослідницької діяльності в межах STEAM-проекту. Викладач має створити середовище, яке сприяє проведенню досліджень і проектів здобувачами освіти. Це може передбачати надання доступу до потрібного обладнання, лабораторних приміщень або програмного забезпечення. Викладач також має організувати роботу в групах, установлювати мету й завдання проекту, допомагати здобувачам освіти у плануванні та виконанні дослідницької роботи;

- мотивація здобувачів освіти до дослідницької, проектної діяльності з метою оволодіння знаннями та практичними навичками в процесі її виконання. Викладач має зацікавити здобувачів освіти STEAM-проектами завдяки демонстрації реальних прикладів застосування наукових знань на практиці. Важливо створити стимули, які підштовхують здобувачів освіти до активності, творчості й самостійності. Наприклад, можна надати можливість публікації результатів проекту, участі в конкурсах або співпраці з фахівцями-практиками;

- індивідуальна підтримка учасників проекту під час планування дій з його виконання. Викладач має працювати індивідуально з кожним учасником проекту, надавати потрібну допомогу й керівництво. Це може передбачати пояснення завдань, надання методичних рекомендацій, спрямування у виборі джерел інформації та методів дослідження;

- корегування завдань відповідно до можливостей учасників і ресурсів, які можна залучити. Викладач має урахувати індивідуальні можливості й обмеження кожного учасника проекту, а також доступні ресурси. Завдання треба адаптувати до рівня знань і навичок здобувачів освіти, а також до наявних технічних та матеріальних ресурсів;

- контроль результатів діяльності на кожному з етапів проекту. Викладач має систематично контролювати прогрес учасників проекту, перевіряти виконання завдань, аналізувати результати й надавати конструктивний фідбек. Це допомагає уникнути можливих помилок і забезпечити якісну реалізацію проекту;

- консультування під час вибору методів дослідження. Викладач має надавати консультації та допомогу учасникам проекту у виборі методів дослідження, аналізі даних й отриманні об'єктивних результатів. Важливо забезпечити, щоб методи дослідження були належними й науково обґрунтованими;

- контроль за дотриманням вимог під час проведення експерименту (дотримання техніки безпеки під час роботи із приладами або в спеціальних приміщеннях). Викладач має піклуватися про безпеку учасників проекту й дотримання вимог техніки безпеки під час проведення експериментів. Він має контролювати, щоб учасники виконували потрібні заходи безпеки та користувалися захисними засобами, коли є потреба;





- допомога в обробці експериментальних даних, аналіз і коректні висновки за результатами. Викладач має надавати допомогу учасникам проєкту в обробці зібраних даних, аналізі отриманих результатів і формулюванні висновків. Важливо використовувати наукові методи та стандарти для аналізу даних і добитись об'єктивності результатів;
- допомога в оформленні результатів STEAM-проєкту. Викладач має надавати керівництво й підтримку учасникам проєкту в оформленні результатів досліджень. Це може передбачати написання наукових звітів, підготовку постерів або презентацій, а також допомогу в публікації результатів у відповідних наукових часописах чи у презентації на конференціях;
- оцінювання результатів діяльності кожного з учасників STEM-проєкту. Викладач має оцінювати та звітувати про результати діяльності кожного учасника проєкту. Оцінювання може базуватися на критеріях, визначених на початку проєкту, як-от науковій обґрунтованості, технічних навичках, комунікаційних вміннях тощо;
- залучення здобувачів освіти до конкурсів різного рівня (академічних, усеукраїнських, міжнародних), на яких можна представити результати власних досліджень, що мотивує до набуття суб'єктивно й об'єктивно нових знань. Викладач має підтримувати учасників проєкту в залученні до різноманітних конкурсів і наукових подій. Це надає здобувачам освіти змогу продемонструвати свої досягнення, дістати визнання і стимулює до подальшого розвитку й набуття нових знань [6, с. 433].

Варто зазначити, що метод навчання STEAM-освіти базується на активній практичній діяльності та творчому експерименті. Цей підхід дає змогу здобувачам освіти не тільки набути знань, але й застосувати їх у практичних ситуаціях, розвинути критичне мислення, творчий потенціал і комунікативні навички.

Організація навчання за допомогою ігор, симуляцій і проєктної роботи дає здобувачам освіти змогу активно досліджувати, ставити запитання і знаходити рішення на основі власного досвіду. Чим складніші та викличні ігри, тим більше від здобувачів освіти вимагають різних навичок, як-от спілкування, співпраці, проблемного мислення тощо. Це сприяє глибшому засвоєнню матеріалу й розвитку різних аспектів особистості.

Окрім того, педагогіка STEAM надає здобувачам освіти когнітивні й метакогнітивні інструменти для дослідження творчих методів розв'язання проблем. Це означає, що здобувачі освіти не тільки вчать самостійно досліджувати й розв'язувати проблеми, але й розуміють свій власний пізнавальний процес, мають здатність аналізувати свою роботу, знаходити оптимальні способи розв'язання завдань і вдосконалювати свої навички [5, с. 280].



Узагальнення результатів наукових досліджень науковців і напрацювань педагогів-практиків дало змогу визначити деякі особливості STEAM-освіти для активізації творчого потенціалу особистості:

1. STEAM-освіта стає зоною посиленого фінансування, тобто зростає інтерес до STEAM-освіти, а це зумовлює збільшення фінансування проєктів у цій галузі. Різноманітні некомерційні організації надають гранти й фінансову підтримку школам для реалізації технологічно-орієнтованих проєктів. Це сприяє розвитку STEAM-програм і забезпечує доступ до потрібних ресурсів та обладнання для викладачів і здобувачів освіти.

2. STEAM-освіта має бути неперервною, тобто освіта в галузі STEAM повинна починатися у ранньому дитинстві і тривати протягом життя. Раннє залучення дітей до STEAM-освіти сприяє розвитку їхнього креативного мислення і формуванню дослідницької компетентності. Воно також покращує соціалізацію особистості, оскільки розвиває комунікативні навички під час спільної роботи в команді. Поступове збагачення STEAM-знань і навичок протягом життя сприяє гнучкості й адаптивності в мінливому світі технологій і наук.

3. STEAM-освіта є «містком» між навчанням і кар'єрою, тобто STEAM-освіта надає здобувачам освіти широкий вибір можливостей для професійного розвитку. Упровадження STEAM-дисциплін у навчально-виховний процес допомагає здобувачам освіти ознайомитися з різними науковими та технологічними галузями, розкриває їхні інтереси й таланти. Вони можуть здобувати знання і навички, які потрібні для майбутньої кар'єри у STEAM-галузях, як-от у науці, технологіях, інженерії та математиці.

4. STEAM-освіта сприяє створенню стимулюючого навчального середовища й залученню здобувачів освіти до процесу навчання. Вона покликана зробити здобувачів освіти більш активними учасниками, а не просто пасивними спостерігачами. Застосування методології STEAM дає змогу здобувачам освіти досліджувати, розв'язувати проблеми, творчо мислити, співпрацювати в команді й використовувати нові технології. Вони дістають змогу застосувати свої знання на практиці й розвивати навички, потрібні для сучасного світу [1].

Висновки. У сучасному світі STEAM-освіта стає важливим інструментом для розвитку креативності, інноваційного мислення і підготовки кадрів, що здатні ефективно працювати у високотехнологічному середовищі. Вона сприяє формуванню комплексних навичок, потрібних для розв'язання сучасних глобальних викликів.

Україна визнає значення STEAM-освіти й визнає її основою модернізації освітньої системи та розвитку людського капіталу. Інтеграція науки, технологій, інженерії, математики й мистецтва в освітній процес допоможе підготувати нове покоління молодих фахівців, здатних до інноваційного та сталого розвитку країни.





Завдяки STEAM-освіті Україна зможе забезпечити високотехнологічне виробництво потрібними кадрами, розширити можливості для наукових досліджень і створити сприятливе середовище для розвитку інноваційних рішень. Це сприятиме підвищенню конкурентоспроможності країни на глобальній арені й покращенню якості життя українського суспільства.

Перспективою подальших досліджень у напрямі STEM-освіти є розширення та вдосконалення методів і підходів до її впровадження, а також вивчення її впливу на розвиток креативності, інноваційного мислення та інших ключових компетенцій здобувачів освіти.

Література:

1. Доценко С.О. STEM-освіта: науковий дискурс та освітні практики. *Рідна школа* : наук.-метод. журн. 2021. № 3. С. 31–35. URL: <http://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/6564>
2. Куцепал С.В. STEM/STEAM/STREAM-освіта — новий тренд в українському освітянському дискурсі. 2018. URL: http://som.org.ua/files/f_3725_el_2018_1_Kutsepал.pdf
3. Пежинська О.М. STEM-освіта у SMART-університеті: синергія освітнього і наукового процесів. *STEM-освіта: науково-практичні аспекти та перспективи розвитку сучасної системи освіти* : мат.-ли всеукр. наук.-пед. підвищ. кваліф., (18 жовтня – 26 листопада 2021 р.). Одеса: Гельветика, 2021. С. 196–197. http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/24204/1/Pezunска_STEM_osvita.pdf
4. Примак О.В. Сутність та потенціал STEM-освіти. *Новітні технології навчання*. 2019. Вип. 92. С. 226–231. URL: <http://www.journal.org.ua/index.php/ntn/article/view/87/89>
5. Руденко Н.В., Зайцева С.С. Впровадження елементів STEAM-освіти на заняттях з іноземної мови в умовах онлайн-навчання. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2022. Вип. 57. Т. 2. С. 277–284. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/57-2-43>
6. Стецула Н.О., Абрамова О.В., Герасимчук Г.А., Крижановська Т.І., Крусь О.П. Перспективи розвитку STEM-освіти: інтеграція в освіті. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»* : журнал. 2023. № 3(17). С. 428–436. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3\(17\)-428-436](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3(17)-428-436)
7. Фауре Е. В., Заспа Г. О., Сисоєнко С. В. Впровадження STEM-освіти в освітні програми закладів вищої освіти через кооперацію з підприємствами та компаніями. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2021. № 4. С. 25–34. <https://doi.org/10.24025/2306-4412.4.2021.251630>
8. Ярмоленко Т.А. Професійно-педагогічні засади впровадження STEM-освіти в Україні. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*. 2022. № 12. С. 507–519. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7\(12\)-507-519](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-7(12)-507-519)
9. Bruder M., Dunst C., Mogro-Wilson C. Confidence and Competence Appraisals of Early Intervention and Preschool Special Education Practitioners. *International Journal of Early Childhood Special Education*. 2011. № 3(1). P. 13–37.
10. Liao C. Creating a STEAM map: A content analysis of visual art practices in STEAM education. *STEAM education: Theory and practice*. Springer, 2019. P. 37–55.
11. Bush S. B., Cook K. L. Structuring STEAM Inquiries: Lessons Learned from Practice. *STEAM Education*. Cham, 2019. P. 19–35. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1_2 (date of access: 14.06.2023).