

УДК 37.001.895:62](4/9)

DOI: <https://doi.org/10.33989/2524-2474.2023.81.289407>

ЛЕСЯ ПЕТРЕНКО

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7602-8005>

Місце роботи: Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

Країна: Україна

E-mail: petrenko13333@gmail.com

АНАСТАСІЯ КОКАРЕВА

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9279-3413>

(ПОЛТАВА)

Місце роботи: аспірантка Полтавського національного педагогічного університету імені В. Г. Короленка

Країна: Україна

E-mail: anastasiakokareva653@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ СТАНОВЛЕННЯ STEM-ОСВІТИ: ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД

Анотація. У статті досліджено особливості становлення STEM-освіти у зарубіжних освітніх закладах та основні шляхи її впровадження. Визначено, що цей напрямок є актуальним та перспективним на сьогодні, оскільки вибудовується якісна командна та дослідницька робота в навчанні, що позитивно впливає на формування у майбутніх фахівців здатності продуктивно використовувати набуті знання на практиці. Проаналізовано зарубіжні курси, що викладаються в провідних ЗВО та орієнтовані на впровадження STEM-технологій, а також розкрито інноваційний підхід до освіти. Виокремлено особливості впровадження STEM-освіти за кордоном.

Ключові слова: STEM-освіта, технології, викладач, учень, інновації, навички, мислення, дослідження, розвиток, суспільство, досвід.

Постановка проблеми. Сьогодні інноваційні технології проникають до всіх сфер життя: медицина, транспорт, розваги. Дедалі більш потрібними на ринку праці є фахівці, які використовують сучасні технології, розуміють складні технічні проблеми, розробляють нові рішення та володіють навичками універсальності.

Сучасний етап розвитку міжнародної системи освіти визначається інноваціями, спрямованими на збереження досягнень минулого та розвитку сучасних концепцій відповідно до вимог часу, новітніх надбань науки, культури та соціальної практики. Така діяльність у науковій сфері є досить важливою в умовах сьогодення, адже робить вагомий внесок у розвиток інноваційної особистості, що, у свою чергу, допоможе покращити якість життя та рівень освіченості суспільства в майбутньому. STEM-освіта – найкращий спосіб виховати суспільство майбутнього: учні зможуть з легкістю стати цілеспрямованими, освіченими та надійними ланками суспільства. Саме тому зарубіжний досвід є дуже актуальним для модернізації освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових публікацій засвідчив, що питаннями STEM-освіти займаються різноманітні організації, як: Міністерство освіти США, Комітет зі STEM-освіти Національної наукової та технологічної ради, Національний науковий Фонд тощо.

Підходи щодо STEM-освіти знайшли своє відображення у публікаціях вітчизняних та зарубіжних науковців, як: М. Джон, А. Ніколас, В. Рохлов, С. Сосновський, Ф. Хеес, Г. Флейшман, А. Фролов, Р. Флоріда, В. Андрієвська, Н. Морзе, О. Стрижак розглядали теоретичні основи; Й. Герлах, О. Патрикеева, І. Сліпухіна, В. Чорноморець, Г. Якман у своїх працях з'ясували зміст впровадження STEM-технологій; М. Гаррісон, Е. Клімова, Дж. Конфрі, Д. Лендгон, Н. Морзе, Р. Норчевський, В. Осадчий, М. Попова, розкрили основні положення інноваційного мислення викладачів.

Мета статті. Вважаємо за необхідне в умовах прогресивного розвитку та модернізації освіти проаналізувати особливості становлення STEM-освіти на основі зарубіжного досвіду. Завдання роботи полягає у з'ясуванні позитивного досвіду впровадження STEM-освіти поза межами України.

Методи дослідження. Під час дослідження використовувались такі методи: науковий аналіз матеріалів з педагогіки та психології; систематизація та узагальнення зарубіжного досвіду; пошук

релевантної інформації та аналіз теоретичних джерел; узагальнення світового досвіду та формування лаконічного висновку.

Виклад основного матеріалу дослідження. В умовах стрімкого інноваційного прогресу, що відбувається в усіх сферах життєдіяльності суспільства, слід визначити основні пріоритети освітньої галузі, актуальних аксіологічних векторів та стратегії розвитку. STEM-технології є важливою складовою модернізації системи освіти у будь-якій країні, оскільки вони забезпечують підготовку студентів до роботи в галузях, пов'язаних із наукою, технікою, інженерією та математикою, а також допомагають покращити конкурентоспроможність економіки країни. Так, шведський економіст Г. Мюрдаль зазначив, що низький рівень економічного розвитку країни прямим і безпосереднім чином пов'язаний із недостатнім розвитком її системи освіти. Вчений наголошує, що таке становище потребує серйозних інституціональних реформ, ефективності яких заважає те що населення не готове до подібного роду перетворень, тому перед освітою постають ще більш складні завдання (Матюк, 2013).

Вперше у 2009 р. адміністрацією США на національному рівні було оголошено курс на впровадження STEM-освіти під лозунгом «Educate to Innovate» («Освіта для інновацій»), для мотивації та успішності школярів у вивченні природничих дисциплін, які на той час втратили популярність. Саме тому очікувалось, що відбудеться підвищення зацікавленості даними науками. У 2013 р. Президент США Барак Обама підкреслював, що потужне навчання є ключовою складовою успіху будь-якої дитини, і в галузях STEM надзвичайно важливо створити освітній досвід, який базується на проектах та формує любов до навчання впродовж життя (Educate to Innovate, 2009).

Стратегія розвитку STEM-освіти передбачає створення міцних засад для формування фізико-математичної грамотності учнів, що поєднується з креативним мисленням; забезпечення рівності для всіх учнів, які матимуть змогу отримувати інноваційні навички незалежно від статі, національності або матеріального стану; підготовку учнів до професій майбутнього.

Дедалі частіше в країнах ЄС та США висвітлюють тему дефіциту кваліфікованих STEM-працівників, який найближчими роками ще збільшуватиметься. Потреби освітніх фахівців зростають у 2 рази швидше, ніж в інших професіях, оскільки STEM розвиває здібності до дослідницької та креативної діяльності, експериментування; уміння працювати в команді над спільними проектами, в тому числі з використанням ІКТ; сприяє формуванню аналітичного, критичного та інноваційного мислення (STEM-освіта). Крім того, прогнозується, що для 75% професій, що виникають та розвиваються, буде потрібне володіння навичками STEM.

Згідно з дослідженням Міністерства підприємництва, інновацій та ремесел Великої Британії, молоді фахівці просто не розуміють концепції STEM-освіти, вважають її занадто важкою та немодною. Такі упередження формуються внаслідок банальної необізнаності та побоювань перед прийняттям рішень щодо кар'єри. На жаль, сучасна освіта на перше місце ставить відмінні результати іспитів та високі оцінки, через що інтерес та зацікавленість учнів до навчального процесу зникає.

Сучасна система освіти США ґрунтується на об'єднаній співпраці багатьох організацій – агентств, департаментів, підприємств, благодійних ініціатив, університетів та вищих шкіл. Так, Департамент енергетики США реалізує програму «STEM-rising», де пропонуються готові розробки різноманітних проектів, що зорієнтовані на учнів, студентів та вчителів, які зацікавлені у новітньому освітньому напрямку, тим самим є можливість участі у реальних наукових дослідженнях, експериментах.

Підтримує STEM-технології і Національне управління з аеронавтики та дослідження космічного простору. На їхньому сайті можна побачити різноманітні розробки та матеріали для всіх бажаючих, від освітян до сімейних досліджень. Мета такої програми – надати людям з усього світу доступ до провідних досягнень у STEM-спеціальностях. Актуально, що всі проекти пов'язані саме з космічними дослідженнями, а дослідження планет, сузір'їв та ракет буде не тільки дієвим, а й цікавим через свою інтерактивну форму: учасникам надаються відеоресурси, 3D-моделі, що обертаються на 360 градусів, головоломки та цікаві досліди. На основі тривимірної графіки можна навчитися створювати точні копії об'єкта, які допоможуть детально вивчити його, оцінити та змінювати.

Програми, що пов'язані з 3D-моделюванням, допоможуть не тільки розвинути творчу уяву, а й зробити свій старт у сучасній професії. Так, у Варшаві є прогресивна Польсько-Японська Академія комп'ютерних технологій, що займається високоякісною підготовкою майбутніх експертів з інформаційних технологій. Навчальна програма побудована лаконічно, опирається на європейські стандарти академічного викладання та враховує особливості науково-технічного прогресу. Основною дисципліною тут є інформатика, що вдало поєднується з іншими дисциплінами; також навчальний заклад підтримує цікаві проекти студентів та акцентує увагу на практичних навичках.

Говорячи про якісну інформаційну освіту, не можна не згадати про Нижньосілезький Університет у Вроцлаві. У навчальному закладі активно впроваджуються STEM-технології. Викладачі університету – провідні експерти, які вміють вдало поєднувати теорію та практику: предмети, що

пов'язані з графічним дизайном проходять із застосуванням 3D-анімацій та спецефектів, що робить навчання більш цікавим та захоплюючим. У Польщі існує значна кількість компаній, що пов'язані зі створенням комп'ютерних ігор, тому університет обіцяє забезпечити не тільки міцну базу знань та вмінь, а й гарантоване працевлаштування в майбутньому.

У 2011 році було створено Washington STEM – незалежна організація, що зосереджена на просуванні інновацій у STEM-освіті для всіх студентів, особливо тих, хто недостатньо розуміє нову систему. Організація надає ресурси та підтримку викладачам, школам і громадським діячам для розширення можливостей навчання за STEM-технологіями, включаючи такі програми, як підвищення кваліфікації вчителів, розробка навчальних програм, а також наставництво та збагачення студентів. Washington STEM має на меті сформувані у кожного школяра вміння для реалізації своїх задумів в обраній професії. Також ініціатива сприяє розвитку міцного математичного фундаменту, який в майбутньому підвищить не тільки успішність, а й забезпечить здатність до логічного та критичного мислення. Таким чином, ми виділяємо першу особливість STEM-освіти – впровадження робототехніки в навчальний процес.

Цікаво, що зарубіжні освітні заклади намагаються активно впроваджувати предмети, пов'язані з робототехнікою, яка є ефективним методом інженерної обізнаності. Європейський проєкт TERECOP, проведений у 2006–2009 рр. між університетами Франції, Італії, Греції, Чехії, Румунії та Іспанії з метою розробки курсів для підготовки вчителів шляхом надання їм можливостей впровадження ідей конструктивістського навчання через освітню робототехніку показав, що у європейських країнах не існує систематичного впровадження робототехніки у шкільні навчальні програми.

З упевненістю можна зазначити, що освітній потенціал робототехніки є надзвичайно великим, оскільки вже зараз існує нагальна потреба у фахівцях для розробки, конструювання та програмування інноваційних машин. Залучення молоді до навчання робототехніки також є надзвичайно важливим для подальшого розвитку технологій в будь-якій прогресивній державі, а, отже, актуальність впровадження освітньої робототехніки є безсумнівною.

Датська приватна компанія The Lego Group ще в 1980 році створила підрозділ «Education» для діяльності в освітній галузі з метою розробки більш сучасних технологій навчання. Протягом 30 років активних розробок та досліджень була створена комплексна та повна концепція навчання, яка зміцнює впевненість і розвиває навички, які допоможуть учням досягти успіху в школі та за її межами, включаючи співпрацю, вирішення проблем і комп'ютерне мислення. З середини 1990-х років роботи Lego Mindstorm створювалися у співробітництві з лабораторією MediaLab Массачусетського технологічного інституту (MIT) в США для навчання та тренінгів. Попередні дослідження проводив професор С. Пейперт, співзасновник лабораторії штучного інтелекту MIT. Дослідження науковця та його співробітників показали, що у навчальних програмах з використанням роботів учні не тільки набувають багатьох ключових навичок, особливо в галузі креативного та критичного мислення, а й «метакогнітивних навичок», вчать вчитися. Крім того, в них формуються такі необхідні якості сучасного фахівця, як здатність до спілкування і кооперації. Така концепція навчання називається конструкціонізмом (Струтинська, 2019). На думку засновників організації, мета Lego Education полягає не тільки в отриманні учнями відмінних знань, а й здобуття навичок, необхідних для успіху в майбутньому, зокрема, логічне мислення, впевненість у власних діях, креативність, soft-skills, емоційний інтелект та гнучкість. Саме через надання можливостей досліджувати, відкривати, створювати, дитина зможе навчитися вчитися.

За даними Міжнародної федерації робототехніки (IFR – International Federation of Robotics), загальний обсяг продажів промислових роботів подвоївся з 2013 по 2017 рр. (Морзе, Струтинська, Умрик, 2018), а щорічна зацікавленість найбільших світових компаній до робототехнічних стартапів тільки зростає. Так, на початку 2014 року американська публічна транснаціональна корпорація Google придбала вісім компаній, що спеціалізуються на штучному інтелекті, у 2018 році було оголошено про впровадження платформи Google Cloud Robotics, де будуть поєднуватися різноманітні технології, робототехніка та штучний інтелект. Це свідчить про підвищення популярності міждисциплінарної освіти та високим попитом STEM-викладачів.

У контексті глобалізаційних тенденцій та нових викликів, додаткова оновлена освіта допоможе учням забезпечити адаптацію до реалій, професійну орієнтацію та міцну базу знань для сучасних STEM-професій. Такий міждисциплінарний підхід допоможе не тільки поєднати природничі науки з математикою, технічну творчість із технологіями, а й створити оновлений навчальний план з великою кількістю цікавої практики.

В інженерній та природничій галузі освіти спостерігаються невтішні зміни: відсоток передчасного припинення навчання значно зріс. В американських університетах та інститутах близько 40% студентів змінюють напрями своєї спеціальності на нетехнічні. У Європі ситуація не є кращою. Наприклад, у Німеччині кількість студентів, які припиняють здобувати вищу освіту за більшістю

інженерних напрямів, зростає за останні 15 років у середньому на 10% і нині складає 25–35% від загальної чисельності, а за спеціальностями з посиленими вимогами до математичної підготовки – до 40% (Kerr, 2001).

Такі зміни були зумовлені неналежною якістю освіти: студенти не мали змоги тривалий час відчувати себе інженерами, адже перші два роки навчання їм подавався теоретичний матеріал з фізики та математики за традиційною системою. Саме тому розвиток якісних STEM-технологій є надзвичайно актуальним та важливим, адже він допоможе забезпечити фундаментальну основу знань, прогрес у сфері освіти та в майбутньому підвищення освіченості громадян. На жаль, нестача студентів на інженерних спеціальностях зумовлює зниження рівня знань через послаблення вимог до вступу.

Повернемося до історії: Адміністрацією Президента США 2009 рік було оголошено Роком Освіти для інновацій (Educate to Innovate). Ключовою ідеєю було не лише залучення дітей до вивчення синтезованих дисциплін, а й формування зацікавленості, розуміння та бажання розробляти власні проекти та наукові роботи. Задля досягнення таких цілей було ухвалено рішення щодо проведення масштабного проекту з підвищення кваліфікованості викладачів, які в майбутньому зможуть зробити вагомий внесок у розвиток якісної системи STEM-освіти. Втім, слід зазначити, що організація не припиняє свою діяльність та вдосконалює програми й досі, зокрема, у 2014 році на розвиток проекту було виділено 3,1 мільярда доларів США. Освітній план передбачає залучення STEM-освіти не тільки до середньої та старшої школи, а навіть до початкової.

Динаміка змін національних стандартів США призвела до активного розвитку творчих напрямів STEM-технологій. До основних мистецтв зараховують: танці, музику, медіамистецтво, театр та візуальне мистецтво. Згідно з переліком, наведеним Національною асоціацією Art-освіти, напрямом Visual Arts містить: образотворчі мистецтва – рисунок, живопис, естамп, скульптуру та фотографію; медіамистецтва, зокрема кіно, графічні (візуальні) комунікації (графічний дизайн), анімацію, новітні комп'ютерні та інтернет-технології (у сфері мистецтва); архітектуру, Environmental Art та промислові мистецтва. Такий інноваційний підхід до творчих предметів є неабияк важливим, адже допомагає розвивати креативність, образність, оригінальність та гнучкість, а також дивергентне мислення. Як зазначає американський психолог Джо Гілфорд (1897–1987) у своїй книзі «Природа людського інтелекту», конвергентне мислення спрямоване на вирішення завдань за допомогою чіткого алгоритму дій, а дивергентне передбачає саме широкий спектр варіантів дій у процесі пошуку вирішення завдання. Людина, яка володіє навичками дивергентного мислення, зможе знайти безліч різноманітних шляхів розв'язання певних проблем, вигадувати цікаві та нестандартні ідеї та працювати в різних напрямках, а технології візуального мистецтва допоможуть вдало впоратись із розвитком нових умінь. Отже, ми виокремлюємо другу особливість, яка полягає у використанні організаційних та інтерактивних форм роботи в навчальному процесі.

Основна мета STEM-освіти у початковій школі – створення оптимального середовища для розвитку креативного та наукового потенціалу учнів, формування зацікавленості до математики та природознавства, розвиток комунікативних навичок, набуття знань у сфері робототехніки та конструювання. Що ж стосується етапу середньої та старшої школи, то тут слід зазначити особливості психології підлітків. У цей період відбувається ускладнення змістовного боку знань, що вимагає від учнів досконаліших способів їх здобуття. Зростає рівень абстрагування і узагальнення, формуються системи прямих і зворотних логічних операцій, міркувань і умовиводів, які стають більш усвідомленими, обґрунтованими й логічно досконалішими. Змінюється співвідношення зовнішніх і внутрішніх дій на користь останніх (Дуткевич, 2012). Саме тому в цей період навчання слід акцентувати увагу на практичному застосуванні отриманих знань та вмінь. Розробляючи власні проекти та дослідження, в учнів формується ґрунтовна основа, яка стане надійною опорою для здобуття вищої освіти. Прикладом американських корпорацій, що сприяють розвитку STEM-освіти є Rossier School of Education, Intel та Northeastern University. Основна місія полягає в тому, щоб підготувати майбутніх фахівців до досягнення успіхів через практику та власні дослідження. Вони працюють над покращенням можливостей, результатів навчання, навчають студентів цінувати та поважати культуру, досліджувати системи влади, а також завдяки інноваційному мисленню та дослідженням вирішувати найскладніші освітні проблеми. Таким чином, впровадження групової, індивідуальної роботи, створення проектів з кількох предметів одночасно та практична робота – є основою впровадження STEM-освіти в країнах ЄС, США, зокрема і в Україні. Оскільки учні повинні навчитися працювати колективно та творчо, розкривати потенціал, щоб в майбутньому зосередитися та майбутній професії та вміти мислити творчо.

Третьою особливістю ми вважаємо – європейське партнерство. STEM-освіта стає все більш популярною у багатьох країнах світу. Це пов'язано з тим, що у сучасному світі наука, технологія, інженерія та математика є ключовими галузями, що розвиваються дуже швидко і мають значний вплив на соціально-економічний розвиток країн. У країнах Європи та США такі технології активно

висвітлюються у мережі задля просування найвдаліших проєктів, а також поширення досвіду та обміну набутими знаннями. Зокрема, STEM Alliance – це зростаюча мережа у галузі освіти, що працює над тим, щоб заохочувати та надихати людей шукати кар'єру в галузі STEM. Мережа об'єднує 33 європейські міністерства освіти. Альянс був створений, аби подолати нестачу навичок STEM у Європі. Низька зацікавленість до роботи в галузі STEM, зниження успішності навчання та цифрової грамотності призводять до дедалі меншої кількості випускників STEM, що обмежує не лише інновації, але й здатність вирішувати глобальні виклики. Саме тому робота Альянсу зосереджена на трьох напрямках: розвиток навичок вчителів шляхом вивчення та просування інноваційних практик у викладанні STEM, сприяння залученню до STEM, допомагаючи галузевим партнерам розробляти та проводити шкільні заходи та конкурси та керування освітньою політикою STEM шляхом координації порядку денного між освітою, промисловістю та європейськими політиками. У 2021 році Альянс та його партнери провели понад 2000 заходів у понад 9000 школах, охопивши понад 22 000 вчителів і 122 000 учнів по всій Європі (Kovac, Benito, 2022). Цікаво, що STEM Alliance надає серію онлайн-семінарів з питань STEM-освіти. Науковці, викладачі та освітні фахівці мають вільний доступ до усіх ресурсів та матеріалів, які допоможуть проводити якісні та результативні заняття за інноваційною технологією. Такі знання допоможуть викладачам забезпечити розвиток навчання, зацікавити інноваційним підходом, передати практичні навички та стимулювати розвиток логічного мислення. Таким чином, створення альянсів, компаній, волонтерських організацій та діяльність урядів націлені на розвиток STEM-освіти та її напрямків, а також забезпечують її впровадження у школах, коледжах та університетах є однією з особливостей впровадження зарубіжного досвіду STEM-освіти.

Нами була виділена четверта особливість – створення нових навчальних програм, їх варіювання, зміна та удосконалення раніше затверджених. У країнах ЄС STEM-освіта вдосконалюється відповідно до етапів розвитку суспільства та в напрямку світових вимог до інновацій, комп'ютеризації, демократизації та децентралізації. Так, у Швеції внаслідок прогресивного розвитку було диверсифіковано більшість предметів: програма «Природничі науки» змінилась на більш сучасну та стала називатись «Природничі, технічні науки та інженерія», а програма «Суспільні науки» розширилась до «Бізнес-адміністрування, гуманітарні і суспільні дисципліни». Професійні програми мають широкий спектр підготовки, вони включають не тільки корисну теорію, а й територіально спрямовану практику. Складовою частиною цих програм є шведська та англійська мови, математика, природничі та суспільні науки, спорт, мистецтво, а також релігія. Як відомо у Швеції панує свобода віросповідання, проте іноді ці канони порушуються через певні упередження, саме тому освіта допомагає зрозуміти, що кожна людина має право на те, щоб її вибір визнавали і приймали у суспільстві. Міжпредметні зв'язки реалізуються за допомогою балансу тем з різних дисциплін, а оцінюються не лише знання, а й творчі здібності, практичні навички, критичне та логічне мислення, здатність до результативної співпраці та комунікації. З вище зазначеного випливає, що створення, удосконалення нових програм, поєднання предметів за напрямками впроваджується з метою покращення рівня засвоєння фахових дисциплін в коледжах, університетах та створення циклів предметів у школах. Як результат – особистість оволодіває новими знаннями, вчиться мислити багатогранно.

П'ятою особливістю ми виділяємо рівневе навчання: науки запроваджуються в освітній процес порівнево, але не усі програми охоплені STEM-технологіями однаково:

STEM1 – це 3–4-річна програма навчання за теоретичними програмами «Наука, технологія та інженерія» та «Міжнародний бакалаврат».

STEM2 – це STEM1 та 2–3 роки професійно орієнтованої освіти із застосуванням прикладної біології (сільське господарство, лісівництво, садівництво та догляд за тваринами) та охорони здоров'я.

STEM3 охоплює здобутий рівень STEM2 та 2–3-річну професійно-орієнтовану освіту в із застосуванням технологій та інженерії (прикладної інженерії, електроенергетики та енергетики, експлуатації, технічного обслуговування тощо) (Mellander, 2016). Яскравим прикладом дворічної вищої STEM-освіти є США. Таким чином, ми виокремили ще одну особливість STEM-освіти закордоном, такий спосіб допоможе підготувати більш кваліфікованих фахівців певної професії з напрямком STEM, як наслідок підвищення виробництва продукції, створення нових об'єктів і т.д.

Шостою особливістю, ми вважаємо, впровадження гендерного навчання. Оскільки, говорячи про рівні STEM-освіти, варто зазначити, що у STEM2 та STEM3 приділяється особлива увага темі гендерної рівності у навчальних закладах. Як свідчить аналіз, завдяки впровадженню інноваційних технологій у навчальний процес, на сьогоднішній день значно розширились можливості для осіб жіночої статі вступати на різні спеціальності. На думку фахівців, освіта має транслувати не тільки нові навички та знання, а й моделі гуманності, зокрема культурний досвід та стандарти правильної поведінки. У сучасному світі гендерна рівність є фундаментом соціальної єдності та демократії. Саме тому модель гендерно-чутливої освіти допоможе забезпечити плідне навчання в освітньому процесі,

оскільки не тільки учні, а й викладачі навчаються використовувати психологічні методики, розвінчувати стереотипи, упередження та здійснювати психокорекційну роботу щодо піднесення гендерної культури, забезпечення рівних прав і можливостей чоловіків та жінок для особистісного розвитку в різних сферах людського буття.

Європейський інститут гендерної рівності визнає гендерну рівність як таку, що стосується рівних прав, обов'язків чоловіків і жінок, хлопчиків і дівчаток. Гендерна рівність означає, що враховуються інтереси, потреби та пріоритети як жінок, так і чоловіків, визнаючи різноманіття різних груп чоловіків і жінок. Рівність між жінками і чоловіками розглядається як рівність прав людини, передумова та показник сталого розвитку, орієнтованого на людей (Грицай, 2018).

Таким чином, упровадження «гендерного переосмислення» до STEM-технологій забезпечить викорінення стереотипів, формування толерантного ставлення, взаємоповаги та рівності між дівчатами та хлопцями, що в майбутньому забезпечить конкурентоспроможність країн з гендерно збалансованим суспільством.

Висновки з проведеного дослідження. Без перебільшення можна стверджувати, що завдяки розвитку технологій та науки, STEM-освіта набирає все більшої популярності у сучасному світі. Орієнтуючись на інноваційні педагогічні підходи, сучасні європейські та американські навчальні заклади вже мають компетентних фахівців, які вміють вибудовувати результативний діалог з учнями за допомогою нових методик викладання.

Здійснене дослідження показало, що сьогодні освіта перебуває під широким спектром змін у сучасному суспільстві. По-перше, на це вплинули суспільні інтеграційні процеси, демократизація, глобалізація, розширення інформаційного простору тощо. Такі зміни привели до потреб розвитку та вдосконалення освіти згідно з новітніми стандартами. Саме тому навчання здібних та науково грамотних громадян – пріоритетний орієнтир розвитку освіти. По-друге, з'ясовано, що додаткова оновлена освіта допоможе учням забезпечити адаптацію до реалій, професійну орієнтацію та міцну базу знань для сучасних STEM-професій. По-третє, проаналізовано велику роль робототехніки, оскільки вже зараз існує нагальна потреба у фахівцях для розробки, конструювання та програмування інноваційних машин. По-четверте, у матеріалі також розглянуто низку проблем, які гальмують процес модернізації освіти, зокрема, сучасна освіта на перше місце ставить вдалі результати іспитів та високі оцінки, через що інтерес та зацікавленість учнів до навчального процесу зникає. По-п'яте, наведено приклади запровадження STEM-освіти в європейських навчальних закладах, а також цікаві завдання та перспективи студентів у майбутньому. Також виділено шість особливостей впровадження STEM-освіти за кордоном: впровадження робототехніки; використання викладачами організаційних та інтерактивних форм роботи; європейське партнерство; створення навчальних програм; впровадження рівневого та гендерного навчання.

Викладач XXI століття вміє знаходити нестандартні рішення, передбачати та прогнозувати результати своєї роботи, ефективно взаємодіяти, творчо реагувати, креативно мислити та постійно вдосконалюватися. Досвід впровадження STEM-технологій в освітній процес країн США та ЄС показує, що виховання сучасних та інтелектуально обдарованих дітей – наш орієнтир на майбутнє, адже рівень освіченості суспільства – запорука прогресивного розвитку та конкурентоспроможності для країни. Впроваджуючи нові технології на уроках, ключовим моментом є об'єктивна оцінка прогресу учня, а не стосунки з викладачем. Отримуючи більше автономності, дитина не буде поділяти предмети на «цікаві» та «нецікаві». Навички критичного мислення, самоконтролю, творчого бачення та навчальної взаємодії допоможуть дитині вирости справжнім двигуном розвитку людства. У процесі навчання учень зможе самостійно опрацьовувати матеріали, застосовуючи можливості сучасної комп'ютерної техніки, навчальних ресурсів та веб-джерел.

Проведене дослідження не охопило всіх аспектів виявлених особливостей, тому потребує детальнішого аналізу системи STEM-освіти, форм, методів та програм за кордоном та в Україні.

Публікація підготовлена в рамках реалізації проекту Erasmus+ Capacity Building of Higher Education «TEACHERS' CERTIFICATION CENTRES: INNOVATIVE APPROACH TO PROMOTION TEACHING EXCELLENCE» / UTTERLY (619227-EPP-1-2020-1-UA-EPPKA2-CBHE-JP).

The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Матюк Т. В. Роль освіти в економічному розвитку суспільства. *Економічний вісник*. 2013. №3 URL: https://ev.nmu.org.ua/docs/2013/3/EV20133_021-030.pdf
- Educate to Innovate. EDUCATION. Knowledge and Skills for the Jobs of the Future. URL: <https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate>
- STEM-освіта – Інститут модернізації змісту освіти. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita>

Струтинська О.В. Зарубіжний досвід навчання освітньої робототехніки. *Фізико-математична освіта*. 2019. Випуск 3(21). С. 140–149

Морзе Н. В., Струтинська О. В., Умрик Н. А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*, №5. (2018). С. 178–187.

Kerr C. The Uses of the University: The Godkin Lectures of the Essentials of Free Government and the Duties of the Citizen Book. *Harvard University Press*, 2001. 288p.

Дуткевич Т. В. Дитяча психологія. Навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 424 с.

Kovac I., Rocio Benito. About STEM Alliance. URL : <http://www.stemalliance.eu/about>

Mellander E. «Upper secondary school in Sweden with a STEM focus : Curricula, educational choices, and attainments 1986–2016». *Royal Society project Broadening the curriculum*. URL : <https://royalsociety.org/topicspolicy/education-skills/broadening-the-curriculum>

Грицай І. О. Принцип гендерної рівності у соціально-економічній сфері на місцевому рівні: вітчизняний та зарубіжний досвід. *Приватне та публічне право*. 2018. № 2. С. 3–7. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/prpulaw_2018_2_3.

REFERENCES

Matiuk, T. V. (2013, 3). Rol osvity v ekonomichnomu rozvytku suspilstva [The role of education in the economic development of society]. *Ekonomichniy visnyk [Economic Herald]*. Retrieved from : https://ev.nmu.org.ua/docs/2013/3/EV20133_021-030.pdf [in Ukrainian].

Educate to Innovate. EDUCATION. Knowledge and Skills for the Jobs of the Future. Retrieved from : <https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate> [in English].

Institute of Education Content Modernization. *STEM-osvita [STEM-education]*. Retrieved from : <https://imzo.gov.ua/stem-osvita> [in Ukrainian].

Strutynska, O. V. (2019, 3(21)). Zarubizhnyi dosvid navchannia osvitnoi robototekhniki [Foreign experience of teaching educational robotics]. *Fizyko-matematychna osvita [Physical and mathematical education]*, 140–149 [in Ukrainian].

Morze, N. V., Strutynska, O. V., Umryk, N. A. (2018, 5). Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi napriam rozvytku STEM-osvity [Educational robotics as a promising direction for the development of STEM education]. *Vidkryte osvitnie e-sередovyshe suchasnoho universytetu [Open educational e-environment of a modern university]*, 178–187. [in Ukrainian].

Kerr, C. (2001). The Uses of the University: The Godkin Lectures of the Essentials of Free Government and the Duties of the Citizen Book. *Harvard University Press*. 288p. [in English].

Dutkevych, T. V. (2012). Dytiacha psykholohiia [Child psychology]. Kyiv : Tsentr uchbovoi literatury, 424 p. [in Ukrainian].

Kovac, I., Benito, R. About STEM Alliance. Retrieved from : <http://www.stemalliance.eu/about> [in English].

Mellander, E. «Upper secondary school in Sweden with a STEM focus : Curricula, educational choices, and attainments 1986–2016». *Royal Society project Broadening the curriculum*. Retrieved from : <https://royalsociety.org/topicspolicy/education-skills/broadening-the-curriculum> [in English].

Hrytsai, I. O. (2018, 2). Pryntsyp hendernoї rivnosti u sotsialno-ekonomichnii sferi na mistsevinu rivni: vitchyzniani ta zarubizhnyi dosvid [The principle of gender equality in the socio-economic sphere at the local level: domestic and foreign experience]. *Pryvatne ta publichne pravo [Private and public law]*, 3–7. Retrieved from : http://nbuv.gov.ua/UJRN/prpulaw_2018_2_3. [in Ukrainian].

LESIA PETRENKO
NASTIA KOKARIEVA

FEATURES OF THE STEM-EDUCATION FORMATION: FOREIGN EXPERIENCE

Annotation. Today, innovative technologies get into all spheres of life: medicine, transport,

entertainment, education.

Specialists who use modern technologies, understand complex technical problems, develop new solutions and possess universal skills are increasingly needed on the labor market.

The modern stage of development of the international education system is determined by innovations. Such activity in the scientific field is quite important in today's conditions, because it makes a significant contribution to the development of an innovative person. STEM-education is the best way to educate the society of the future: students can easily become goal-oriented, educated and reliable members of society. That is why foreign experience is very relevant for the modernization of education.

The purpose of the article is to analyze the peculiarities of the formation of STEM education based on foreign experience. The scientific novelty of this work is that it singles out the peculiarities of the implementation of STEM-education abroad and in Ukraine. The scientific novelty consists in structuring and highlighting the peculiarities of the implementation of STEM-education abroad and in Ukraine.

The analysis of scientific publications proved that the theoretical foundations of STEM education were considered by M. John, A. Nicholas, V. Rokhlov, H. Fleischman, A. Frolov. The implementation of STEM-technologies and their research was carried out by J. Gerlach, O. Patrykeieva, I. Slipukhina, V. Chornomorets, G. Yakman.

It was found that the strategy for the development of STEM-education involves the creation of solid foundations for the formation of physical and mathematical literacy of educators, which is combined with creative thinking; ensuring

equality for all students who will be able to acquire innovative skills regardless of gender, nationality or financial status; preparing students for future professions.

Bright example of institutions implementing STEM-education is the University of Lower Silesia in Wrocław. In the world, there is an increase in federations, organizations that help in the development of STEM: Washington STEM (provides resources and support to teachers and students to improve knowledge in this subject), companies (Danish private company The Lego Group) and corporations (USC Rossier School of Education, Intel and Northeastern University).

The article examines the peculiarities of the introduction of STEM-education in Ukraine and abroad: the using of organizational and interactive forms of learning: individual, group work, creating projects, combining several subjects for better learning and focusing on students. The next feature is partnership between countries. Cooperation of organizations, help with tools for work, holding webinars. The next feature that we have highlighted is the creation and improvement of new programs, the combination of subjects by direction is implemented in order to improve the level of assimilation of professional disciplines in colleges and universities and the creation of subject cycles in schools. Level education should also be singled out, for example abroad there are 3 levels: STEM1 theoretical programs "Science, Technology and Engineering" and "International Baccalaureate"; STEM2 – STEM1 and 2–3 years of professionally oriented education with the application of biology; STEM3 – STEM2 and 2-3-year professionally oriented education with the application of technology and engineering.

Attention was also paid to the gender education. Gender equality means that the interests, needs and priorities of both women and men are taken into account, recognizing the diversity of different groups of men and women. The using of specialized programs, applications, methods, work in groups or individually, all this creates conditions for training, development, creativity of future specialists. The use of robotics in educational institutions is considered, as there is already an urgent need for specialists for the development, design and programming of innovative machines. Attracting young people to learn robotics is also extremely important for the further development of technology in any progressive nation. S. Papert's research showed that with the use of robots, pupils and students not only acquire many key skills, especially in the field of creative and critical thinking, but also "metacognitive skills", learn to learn, communicate.

It also highlights the problems that hinder the process of education modernization, possible ways to overcome them, describes a number of European institutions and methods of implementing STEM-education in them.

Thus, STEM-education is gaining more and more popularity in today's world. Focusing on innovative pedagogical approaches, modern European and American educational institutions already have competent specialists who know how to build an effective dialogue with students using new teaching methods. The experience of introducing STEM-technologies into the educational process of the USA and the EU shows that the upbringing of modern and intellectually gifted children is our guide for the future, because the level of education of society is the key to progressive development and competitiveness for the country. The key point in the implementation of new technologies in the classroom is the objective assessment of the student's progress, not the relationship with the teacher.

The conducted research did not cover all aspects of the identified features, therefore it requires a more detailed analysis of the STEM-education system.

Key words: *STEM-education, technology, teacher, student, innovation, skills, thinking, research, development, society, experience.*