

STEM В ІНКЛЮЗИВНОМУ НАВЧАННІ

STEM IN INCLUSIVE EDUCATION

У статті досліджено можливості STEM-освіти в інклюзивному навчанні. Виходячи з існуючих реалій сьогодення, акцентовано увагу на необхідності залучення до неї осіб з особливими освітніми потребами. У зв'язку з цим висловлено думку про створення в установах дошкільної та загальної середньої освіти інклюзивного освітнього STEM-середовища. На основі аналізу досліджень провідних вітчизняних та закордонних вчених розглянуто особливості його забезпечення. Визнано, з метою ефективного функціонування інклюзивне освітнє STEM-середовище повинно забезпечувати реалізацію принципів універсального дизайну в освіті. Викладено власне бачення автора щодо можливостей їх реалізації на рівні дошкільної та початкової освіти.

Виокремлено ключові фактори, які в певній мірі ускладнюють процес упровадження STEM-освіти в інклюзивне навчання. Серед основних зазначені: недостатнє матеріально-технічне забезпечення закладів освіти та обмежена кількість навчально-методичних матеріалів; наявність укоріненних упреждень щодо представлення в STEM-освіті деяких груп осіб через їх етнічну приналежність, стать, особливі освітні потреби тощо; існування стереотипів щодо непричетності деяких спеціальностей, за якими здійснюється підготовка вчителів у закладі вищої освіти, до можливості реалізації елементів STEM-освіти в рамках власної педагогічної діяльності і, як наслідок, їх низький рівень готовності до її впровадження; брак часу для підготовки та реалізації STEM-проектів через велику кількість учнів у класах та їх різноманітність; недостатній рівень фізичної та цифрової доступності середовища для дітей з особливими освітніми потребами; і на сам кінець, відсутність узгоджених та чітких рекомендацій на державному рівні щодо реалізації STEM-підходу до осіб зазначеної категорії на різних рівнях освіти, від дошкільного до вищого; потреба в узагальненні досвіду існуючих успішних практик або розробленні нових за напрямами STEM-лабораторій/центрів для учнів з особливими освітніми потребами. Запропоновано кроки для послаблення дії факторів зазначених у статті.

Ключові слова: STEM-освіта; інклюзивне навчання; заклад дошкільної та загальної

середньої освіти; інклюзивне освітнє STEM-середовище; інклюзивний дизайн в освіті.

The article investigates the possibilities of STEM education in inclusive learning settings. In light of current realities, it emphasizes the necessity of involving individuals with special educational needs in STEM education. Consequently, the article proposes the creation of an inclusive STEM educational environment in preschool and primary education institutions. Based on an analysis of studies by leading domestic and international researchers, the specifics of providing such an environment are discussed. It is acknowledged that for the effective functioning of an inclusive STEM educational environment, the principles of universal design for learning should be implemented. The author presents their own perspective on how these principles can be realized at the preschool and primary education levels. Key factors that complicate the integration of STEM education into inclusive learning are identified. These include insufficient material and technical resources in educational institutions, a limited number of teaching materials, and existing biases concerning the representation of certain groups in STEM education based on their ethnicity, gender, and special educational needs. Additionally, stereotypes about the irrelevance of some specialties for STEM education, for which teachers are trained in higher education institutions, lead to their low readiness to implement STEM education elements in their pedagogical activities. Other challenges include a lack of time for the preparation and implementation of STEM projects due to large class sizes and diversity, insufficient physical and digital accessibility of the environment for children with special educational needs, and the absence of coordinated and clear recommendations at the state level for implementing the STEM approach for individuals in this category at various levels of education, from preschool to higher education. The need to generalize the experience of existing successful practices or develop new ones in the direction of STEM labs/centers for students with special educational needs is emphasized. The article concludes by suggesting steps to mitigate the impact of the factors mentioned.

Key words: STEM education; inclusive learning; preschool and general secondary education institution; inclusive educational STEM environment; universal design for learning.

УДК 373.2:373.3:376

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/68.2.19>

Мицик Г.М.,

канд. пед. наук, доцент,

доцент кафедри прикладної психології та логопедії

Бердянського державного педагогічного університету

Постановка проблеми. Відповідно до Національної стратегії розвитку інклюзивного навчання на 2023-2030 роки (проект) одним із пріоритетних напрямів освіти в Україні є забезпечення рівних прав на її здобуття. В цьому контексті значну увагу до себе приковують особи, які потребують додаткової постійної чи тимчасової підтримки в освітньому процесі. У зв'язку з цим вагомого значення набуває створення умов для здобуття такими особами освіти з урахуванням їх індивідуальних потреб, можливостей, здібностей та інтересів. Не менш важливим бачиться формування у таких дітей навичок розв'язання складних (комплексних)

практичних проблем, критичного мислення, креативних якостей та когнітивної гнучкості, організаційних та комунікаційних здібностей тощо.

Серед актуальних і перспективних освітніх технологій, покликаних розширити можливості всіх здобувачів освіти, зокрема і з особливими освітніми потребами, останнім часом в Україні стали розглядати STEM-освіту. І цьому є своє пояснення. В переліку основних причин її впровадження, перш за все, зниження інтересу здобувачів освіти до вивчення окремих навчальних дисциплін. Тож, на рівні держави визнано, що саме STEM-освіта повинна стати одним з пріоритетів розвитку сфери

освіти, одним з основних факторів інноваційної діяльності у цій галузі з урахуванням запитів економіки та потреб суспільства. Наразі в якості основної проблеми, яка потребує свого розв'язання в частині впровадження STEM-освіти в закладах освіти, розглядається проблема створення необхідного освітнього STEM-середовища, складовою якого є інклюзивне освітнє STEM-середовище. Лише за умов його створення можна очікувати на заявлені в правових документах позитивні результати від впровадження STEM-освіти в освітній процес. Внаслідок цього актуалізується необхідність чіткого розуміння того, що собою має представляти інклюзивне освітнє STEM-середовище, виявлення факторів, що ускладнюють процес впровадження STEM-освіти в інклюзивне навчання.

За таких обставин стаття має на меті дослідити можливості STEM-освіти в інклюзивному навчанні, сформулювати чітке уявлення про інклюзивне освітнє STEM-середовище, виокремити ключові фактори, які певною мірою ускладнюють процес впровадження STEM-освіти в інклюзивне навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні STEM-освіта стала важливою темою в освітньому дискурсі в усьому світі. Дослідники розглядають різні аспекти її впровадження на всіх складниках та рівнях освіти (Л. Васалатій, В. Вертугіна [1], Я. Лелик [5], Патрикеева, С. Горбенко, І. Василяшко [8], Л. Коваль [3], М. Нестеренко [6], К. Петрик [8], І. Потапенко [10], Т. Чернишова [12], T. Kelley, J. Knowles [16] та ін.); вивчають шляхи розбудови сприятливого інклюзивного освітнього STEM-середовища, яке б враховувало потреби дітей з особливими освітніми потребами (С. Горбенко, І. Василяшко [8], Ю. Носенко [7], J. Dheesha [14], С. Klimaitis, С. Mullen [17], Milanovic I. [18], Н. Mytsyk, М. Pryshliak [19; 20], А. Powell, N. Nielsen, М. Butler, С. Buxton, О. Johnson, L. Ketterlin-Geller, С. McCulloch [21], F. Salvetti, K. Rijal, I. Owusu-Darko, S. Prayogi [22] та ін.); вказують на необхідність забезпечення ним реалізації принципів універсального дизайну в освіті (Н. Софій [11], М. Gonzalez [15] та ін.).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Проведений аналіз чинних правових документів та наукових джерел показав, що на сьогодні в Україні започатковано низку ініціатив, орієнтованих на поширення STEM-освіти. Однак, практичні аспекти її впровадження на рівні закладів дошкільної та загальної середньої освіти з інклюзивним навчанням вимагають додаткового дослідження.

Виклад основного матеріалу дослідження. З настанням ХХІ ст. індустріальний світ вступає в нову стадію історичного розвитку, стадію техно-ронної цивілізації, котра вже не піддається законам індустріалізму [5, с. 134]. Це вимагає нового підходу до професійної підготовки фахівців в усіх

галузях та набуття ними відповідних навичок. У зв'язку з цим викликає стурбованість стан готовності сучасної освіти до таких викликів, розвитку і виховання всебічно розвиненої, освіченої, інноваційної особистості. З огляду на це, одним із пріоритетних інноваційних напрямів розвитку освітньої галузі в Україні, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу було обрано STEM-освіту. Усвідомлення необхідності розвитку цього напрямку відображено і у відповідних вітчизняних правових документах (Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти), схвалена розпорядженням КМУ від 5.08.2020 р. № 960-р; План заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року, затверджений розпорядженням КМУ від 13.01.2021 року № 131-р (далі – Концепція); План заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.04.2021 року № 320-р.; Лист Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» від 01.08.2023 № 21/08-1242 «Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році»; Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 року № 988-р та ін.). Незважаючи на таку увагу до STEM-освіти, і сьогодні стикаємося з відсутністю єдності в тлумаченні поняття «STEM-освіта».

Так, дослідниця Т. Чернишова вбачає в STEM-освіті новітню освітню парадигму, яка спроможна долати межі дисциплінарних підходів до навчання та інтегрувати необхідні знання різних галузей для вирішення конкретних завдань сучасної практики, а отже ефективно формує фахівців нового типу, здатних до сучасних умов соціальної мобільності, засвоєння передових технологій, креативного підходу у вирішенні життєвих ситуацій, самостійного прийняття рішень і відповідальності за них [12, с. 299]. І. Потапенко визначає STEM-освіту як педагогічну технологію формування та розвитку розумово-пізнавальних і творчих якостей здобувачів/ок освіти, рівень яких визначає конкурентну спроможність особистості на сучасному ринку праці [10]. Її навчальні методики та програми спрямовані на формування актуальних на ринку праці компетентностей двадцять першого століття, які необхідні для підготовки до навчання в закладі вищої освіти та побудови кар'єри [17]. Серед таких: когнітивні навички, оброблення інформації, інтерпретація та аналіз даних, інженерне та алгоритмічне мислення, цифрова грамотність,

креативність та інноваційність, науково-дослідницькі, технологічні та комунікативні навички [4].

Безпосередньо в Концепції термін «STEM-освіта» вживається у такому значенні: «цілісна система природничої і математичної освітніх галузей, метою якої є розвиток особистості через формування компетентностей, природничо-наукової картини світу, світоглядних позицій і життєвих цінностей з використанням трансдисциплінарного підходу до навчання, що базується на практичному застосуванні наукових, математичних, технічних та інженерних знань для розв'язання практичних проблем для подальшого використання цих знань і вмінь у професійній діяльності» [4]. Акронім «STEM» використовується для позначення кожної з чотирьох складових дисциплін (Science (наука), Technology (технологія), Engineering (інженерія) та Mathematics (математика)) окремо, а іноді для інтегрованого викладання двох або більше дисциплін.

Як впливає з тексту Концепції, в Україні STEM-освіта може реалізуватися через усі види освіти (формальну, неформальну, інформальну тощо) та бути впровадженою на всіх її рівнях [4]. Цілком очікувано застосування технологій STEM-освіти і в інклюзивному навчанні, яке в Законі України «Про освіту» (ст. 1) визначено як систему освітніх послуг, гарантованих державою, що базується на принципах недискримінації, врахуванні багатоманітності людини, ефективного залучення та включення до освітнього процесу всіх його учасників (Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 р. № 2145-VIII). Учасниками такого навчання є особи з особливими освітніми потребами, а саме особи, які потребують додаткової постійної чи тимчасової підтримки в освітньому процесі з метою забезпечення їх прав на освіту (Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 р. № 2145-VIII). На переконання С. Горбенко та І. Василяшко, впровадження STEM-орієнтованого підходу в освіті дає можливість реалізувати повноцінну інклюзію, забезпечивши рівний доступ до навчання та його індивідуалізацію, шляхом врахування унікальності кожного здобувача освіти, його темпу навчання, стилю сприйняття інформації, інтересів та потреб [2]. Інші дослідники до його переваг додають наступні. За твердженням Л. Васалатій та В. Вертугін, цілеспрямована інтеграція змісту різних STEM-дисциплін забезпечує взаємозв'язок інформації та формує у здобувачів освіти цілісне уявлення про світ [1]. З погляду Т. Kelley та J. Knowles, STEM-завдання мають практичну спрямованість і сприяють створенню мосту між навчанням та реальним життям [16], дозволяючи здобувачу освіти, таким чином, більш глибоко опрацювати складні питання, що пов'язані з пізнанням навколишньої реальності і виробити власне бачення вирішення наявної проблеми. Їх розв'язання, в свою чергу,

впливає на формування необхідних в сучасному суспільстві навичок та якостей, сприяє виявленню нахилів і здібностей дітей і як слід всебічному їх розвитку. Базою ж для набуття інформації є проста та доступна візуалізація наукових явищ [1]. Це особливо цінно в роботі з дітьми з особливими освітніми потребами. Адже вміння знаходити нестандартні рішення різних питань зміцнює впевненість у собі і це відображається на рівні самооцінки [1]. Взаємодія ж в команді вчить шукати компромісні рішення, висловлювати свій погляд на ситуацію, розвиває комунікативні навички [1]. Все це слугуватиме підґрунтям для подальшого навчання та професійної самореалізації осіб з особливими освітніми потребами [14]. І цим зазначені переваги не обмежуються. Однак, попри це, все ще відкритим залишається питання щодо способу досягнення максимальної ефективності STEM-освіти в роботі з зазначеною категорією здобувачів. Оскільки, як зазначає Ю. Носенко, спектр їх освітніх потреб значно ширший у порівнянні з нормотиповими дітьми: з одного боку, вони повинні на рівні з однолітками засвоїти знання, уміння й навички, необхідні для повноцінної суспільної взаємодії; з іншого боку, в них є додаткові потреби, викликані їхніми функціональними обмеженнями, що подекуди унеможливають застосування стандартних методів навчання, а також можуть негативно впливати на успішність і самооцінку [7]. Тому цілком очевидно, що вчителі, зокрема ті, хто працює у сфері спеціальної освіти, повинні вміти адаптувати свої педагогічні технології та методи навчання до потреб і особливостей таких здобувачів освіти.

Закордонні наукові джерела наголошують на тому, що в основі забезпечення інклюзивності в STEM-освіті лежить побудова інклюзивного освітнього середовища [18; 22]. В українському законодавстві (Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 р. № 2145-VIII) цей термін тлумачиться як сукупність умов, способів і засобів їх реалізації для спільного навчання, виховання та розвитку здобувачів освіти з урахуванням їхніх потреб та можливостей. У рамках реалізації Національної стратегії із створення безбар'єрного простору в Україні на період до 2030 року, схваленої розпорядженням Кабінету Міністрів України від 14.05.2021 р. № 366-р, створення інклюзивного освітнього середовища є однією із стратегічних цілей напрямку освітньої безбар'єрності.

В контексті нашого дослідження важливо надати визначення поняттю освітнього STEM-середовища закладу освіти. Нам імponує його трактування як такого, що являє собою сукупність інтелектуальних та матеріальних умов впровадження результатів науково-дослідної роботи, технологій, інжинірингу, інтегрованих знань, які забезпечують саморозвиток вільної і активної особистості,

реалізацію творчого потенціалу здобувачів освіти [8, с. 59]. В свою чергу, інклюзивне освітнє STEM-середовище – це віртуальний або фізичний освітній простір, де всі учні відчувають свою причетність до дослідницької та інноваційної діяльності, не зазнаючи при цьому упередженого ставлення до себе, а вчителі можуть безперешкодно впроваджувати елементи STEM-освіти в роботу з ними [18]. Розглядаючи таке середовище, в закордонній практиці інклюзивність стосується не лише навчання осіб з особливими освітніми потребами, а й тих, хто недостатньо представлений у STEM через етнічну приналежність, стать чи будь-який інший фактор уразливості [18].

При плануванні створення інклюзивного освітнього STEM-середовища воно повинно будуватись на принципі врахування вікових, індивідуальних особливостей здобувачів освіти, їх інтересів та здібностей, а також особливих освітніх потреб. Зокрема, спонукати до дослідження та експериментування [10], а на початкових етапах (дошкільної та початкової освіти) – стимулювати допитливість та підтримувати інтерес до навчання і пошуку знань, мотивувати до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій, науково-технічної творчості [4].

Інклюзивне освітнє STEM-середовище повинно забезпечувати реалізацію принципів універсального дизайну в освіті, який відповідно Закону України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII визначено, як дизайн предметів, навколишнього середовища, освітніх програм та послуг, що забезпечує їх максимальну придатність для використання всіма особами без необхідної адаптації чи спеціального дизайну. Такими принципами універсального дизайну в освіті є: рівність можливостей участі; зорієнтованість навчальних матеріалів та програм на всіх, таким чином вони характеризовані як такі, що гнучкі у використанні – дають змогу гнучко викладати та прилаштовувати їх до широкого спектра індивідуальних можливостей та інтересів, орієнтовані на психофізичні порушення розвитку, а також на різні стилі навчання здобувачів освіти; просте та інтуїтивне викладання (мова, навчальні рівні та складність викладання можуть коригуватися); варіативність представлення навчальної інформації; відповідність завдань рівню учнівських зусиль; створення відповідного середовища, яке забезпечує когнітивну та фізичну доступність для здобувачів освіти, а також передбачає використання різних методів викладання [11].

Таким чином, відповідно до принципів універсального дизайну освітня діяльність в закладах освіти з інклюзивним навчанням має забезпечуватися шляхом її адаптації до потреб, особливостей, можливостей та інтересів дітей. Це передбачає різні форми залучення учнів (Engagement), способи

представлення інформації (Representation) та демонстрації результатів навчання (Action & Expression) [13]. І хоча, як наголошують С. Горбенко та І. Василяшко, вчителі закладів дошкільної та загальної середньої освіти здійснюють освітню діяльність відповідно до чинних освітніх (та корекційних) програм, проте це не обмежує творчу ініціативу педагогів, передбачаючи гнучкість у відборі та розподілі навчального матеріалу відповідно до потреб, психолого-педагогічного розвитку, досвідченості вихованців, а також у застосуванні методів і засобів навчання [2]. Розглянемо приклади втілення цих ідей на практиці, зосереджуючи увагу на дошкільній та початковій освіті.

Насправді не існує універсального засобу залучення (Engagement) дітей, який був би оптимальним для всіх. Деякі учні дуже захоплюються спонтанністю та новизною, тоді як інші не зацікавлені, навіть налякані цим, віддаючи перевагу суворій рутині. Інші полюбляють працювати окремо, на противагу решті, яка обирає спільну діяльність зі своїми однолітками [13]. За таких обставин, педагогам закладів дошкільної та загальної середньої освіти (вихователям, вчителям, вчителям-дефектологам, вчителям-логопедам та ін.) важливо мати різні засоби зацікавлення та мотивування.

Необхідно надати учням якомога більше свободи дій і самостійності, можливість вибору (наприклад, тип винагород, колір або загальний дизайн макетів тощо). STEM-діяльність, до якої залучаються діти, повинна бути релевантною їх інтересам та цінностям, а узагальнені набуті знання – використані у повсякденному житті. Для візуалізації її цілей та завдань слухним застосувати підказки або наочний матеріал для демонстрування. Створене інклюзивне освітнє STEM-середовище має бути безпечним та мінімізувати відволікання дітей, сприяти зміні рівня сенсорної стимуляції та підгруповій співпраці. Для підтримки їх мотивації та зацікавлення дітей важливим є конструктивний, доступний, послідовний і своєчасний зворотній зв'язок. Зокрема, слід спонукати дітей до саморефлексії, де через усвідомлення власних думок, почуттів, дій, цінностей та переконань вони самостійно чи з допомогою приходять до розуміння своєї поведінки, реакцій, досягнень, сильних та слабких сторін [13].

Для залучення дітей дошкільного та молодшого шкільного віку, у тому числі і з особливими освітніми потребами до дослідницької та експериментальної діяльності STEM може мати вигляд наукового експерименту або проєктного завдання і об'єднувати вивчення основ рослинного та тваринного світу через спостереження, програмування з використанням цифрових технологій, конструювання простих моделей з LEGO або іншого матеріалу, побудови графіків або проєктування зображень тощо.

Цілком логічним є те, що зазначене вище неможливо реалізувати, якщо інформація, надана педагогом, складна для сприймання дітьми та/або представлена у форматах, які потребують надзвичайних зусиль чи додаткової допомоги, щоб її зрозуміти (Representation) [13]. Тому важливо забезпечити представлення навчальної інформації в різний спосіб, розширивши можливості використання аналізаторних систем або параметрів налаштування (наприклад: зчитування з екрана, розпізнавання голосу, звукові підказки, а також прості зміни шрифту тексту, кольору та міжрядкового інтервалу за допомогою цифрових технологій тощо). Використовуючи при цьому різні типи засобів навчання: текст, аудіо-відеоматеріал, ілюстрації або фотографії, муляжі, макети, діаграми, схеми, моделі тощо [15].

Серед ключових ідей створення сприятливого інклюзивного освітнього STEM-середовища, яке відповідатиме принципам універсального дизайну в освіті, є забезпечення різних шляхів для дій і демонстрації результатів навчання (Action & Expression) [13], оскільки діти з різними за типологією освітніми труднощами та рівнями підтримки в освітньому процесі мають відмінні одне від одного особливості розвитку. Деякі здатні виражати свої думки шляхом конструювання чи малюнку, тоді як інші звертаються до написання тексту і навпаки. Тому вкрай важливо надати учню можливість вибору способу презентації своїх знань та результатів роботи (письмове висловлювання, усна презентація, створення історії за допомогою цифрових технологій, скульптура, малюнок тощо) [15]. Діти можуть висловити своє розуміння нових наукових концепцій навіть за допомогою простих експериментів. Наприклад, при вивченні властивостей води діти мають можливість створювати та проводити власні експерименти з водою, в результаті чого кожен з учасників може продемонструвати своє розуміння теми через власні дії. За необхідності слід забезпечити STEM-середовище спеціальними технічними засобами, асистивними технологіями та допоміжним програмним забезпеченням для навчання.

Резюмуючи викладене вище, можна зазначити, що важливим для реалізації STEM-підходу в дошкільній та загальній середній освіті з інклюзивним навчанням є створення інклюзивного освітнього STEM-середовища. Проте, на сьогодні все ще залишається ряд факторів, які в окремих випадках ускладнюють цей процес. До таких віднесемо:

- Недостатнє матеріально-технічне забезпечення закладів освіти та обмежена кількість навчально-методичних матеріалів.

- Наявність укорінених упереджень щодо представлення в STEM-освіті деяких груп осіб через їх етнічну приналежність, стать, особливі освітні потреби тощо [21].

- Існування певних стереотипів щодо непричетності деяких спеціальностей, за якими здійснюється підготовка вчителів у вищому закладі освіти (таких як дошкільна, початкова, спеціальна, середня освіта), до можливості реалізації елементів STEM-освіти в рамках власної педагогічної діяльності і, як наслідок, їх низький рівень готовності до її впровадження.

- Наповнюваність класів/груп та різний рівень академічних досягнень і потреб здобувачів освіти. І як наслідок – брак часу для підготовки та реалізації STEM-проектів через велику кількість учнів у класах та їх різноманітність.

- Недостатній рівень фізичної та цифрової доступності середовища полягає у тому, що значна кількість будівель, лабораторій та матеріалів все ще недоступні для дітей з особливими освітніми потребами [18].

- Відсутність узгоджених та чітких рекомендацій на державному рівні щодо реалізації STEM-підходу з особами зазначеної категорії на різних рівнях освіти, від дошкільного до вищого. Потреба існує і в узагальненні досвіду існуючих успішних практик або розробленні нових за напрямками STEM-лабораторій/центрів для учнів з особливими освітніми потребами [2].

Висновки. На підставі аналізу наукових праць можемо стверджувати, що STEM-освіта актуальна і перспективна педагогічна технологія в контексті роботи з дітьми з особливими освітніми потребами. Проте для створення інклюзивного освітнього STEM-середовища слід взяти до уваги фактори, що гальмують цей процес, і запропонувати стратегії для їх подолання або часткового послаблення.

Перш за все, доцільність вбачаємо в залученні експертів, педагогів та фахівців різних галузей знань до розробки дорожньої карти та чітких рекомендацій щодо означеної проблеми. Необхідне привернення уваги спонсорів, бізнес-партнерів та міжнародних організацій з метою надання фінансової допомоги для модернізації інфраструктури та закупівлі необхідних матеріально-технічних засобів і навчально-методичних матеріалів в частині забезпечення фізичної та цифрової доступності для всіх її здобувачів.

По-друге, для формування здатності вчителів впроваджувати STEM-освіту в інклюзивне навчання слід забезпечити підвищення кваліфікації педагогічних працівників через запровадження додаткових курсів, семінарів, тренінгів; внесення змін у зміст освітніх (освітньо-професійних) програм, навчальних планів та освітніх компонентів підготовки майбутніх вчителів різних спеціальностей. Зокрема, сприяти формуванню цифрової компетентності задля здобуття навичок роботи зі спеціальними технічними засобами, асистивними технологіями та допоміжним програмним

забезпеченням для навчання осіб з особливими освітніми потребами [19; 20]. Для стимулювання вже працюючих вчителів, які досягають значних результатів у створенні інклюзивних STEM-середовищ, їх підтримка можлива зі сторони менеджменту закладу освіти у вигляді премій.

По-третє, для боротьби з упередженнями необхідно проводити просвітницьку роботу серед всіх учасників освітнього процесу з метою підвищення свідомості щодо можливостей участі та досягнень учнів з особливими потребами в STEM-освіті, демонструвати успішні приклади реалізації STEM-проектів в контексті інклюзивного навчання.

І на сам кінець, для ефективної реалізації STEM-проектів в класах (групах) з інклюзивним навчанням слід розробляти та впроваджувати адаптивні навчальні матеріали, які відповідають різним стилям навчання та здібностям здобувачів освіти; залучати їх до позашкільних STEM-програм, де вони можуть працювати в більш малих групах та вибрати проекти за інтересами; запрошувати батьків до участі у STEM-уроках, створювати партнерські відносини між закладом освіти та сім'єю дитини для більш ефективного задоволення її освітніх потреб; забезпечити вчителів додатковими ресурсами та методичною підтримкою для ефективного ведення STEM-уроків в різноманітних STEM-групах.

У підсумку, важливо відзначити, що запропоновані кроки не лише в перспективі можуть розширити можливості участі осіб з особливими освітніми потребами в STEM-освіті, але й слугувати створенню сприятливого освітнього середовища, де кожен здобувач освіти зможе розвивати свій потенціал та брати участь у STEM-проектах на рівні з ровесниками.

Стаття виконана за підтримки Міністерства освіти і науки України за держбюджетним проектом № 0123U105357 «Інтегрований підхід до професійної підготовки STEM-орієнтованих педагогів: синергія наукоємних і цифрових технологій».

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Васалатій Л., Вертугіна В. Stem-освіта в дошкільні: теоретичний аспект. Collection of scientific papers «SCIENTIA». 2023. № 17. С. 185–187.
2. Горбенко С. Л., Василашко І. П. Розвиток напрямів STEM-освіти в системі інклюзивного навчання. *Актуальні питання корекційної освіти*. 2020. № 1. С. 81–91. <https://doi.org/10.32626/2413-2578.2020-16.81-91>
3. Коваль Л., Петрик К. Методико-математична підготовка майбутніх учителів початкових класів: педагогічний дискурс. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету*. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. Бердянськ : БДПУ, 2023. Вип. 2. С. 219–227. <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2023-1-2-219-227>

4. Концепція розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): схвалена розпорядженням КМУ від 5.08.2020 р. № 960-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text> (дата звернення: 26.01.2024)

5. Лелик Я. Р. Використання елементів STEM-освіти у викладанні дисциплін в освітньому просторі вищої школи. STEM-освіта: науково-практичні аспекти та перспективи розвитку сучасної системи освіти : матеріали всеукр. наук.-педагогічного підвищення кваліфікації, м.Одеса, 18 жовт.– 26 листоп. 2021 р. Одеса, 2021. С. 134–136.

6. Нестеренко М. Актуальні тенденції професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи до моделювання уроків. *Інноваційна педагогіка*. 2023. Вип. 55. Т. 3. 192 с. С. 94–99. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/55.3.19>

7. Носенко Ю. Г. Роль інформаційно-комунікаційних технологій у підтримці інклюзивного навчання. Сучасні засоби ІКТ підтримки інклюзивного навчання : навчальний посібник / за ред. Ю. Г. Носенко. Полтава : ПУЕТ. 2018. С. 24–32.

8. Патрикєєва О., Горбенко С., Лозова О., Василашко І. Проблема розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти). *Проблеми освіти*. 2021. Вип. 9(95) С. 53–67. <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-95.2021.04>

9. Петрик К. Діяльнісна домінанта практико-орієнтованої підготовки майбутніх учителів початкової школи до організації інтерактивної навчальної взаємодії учнів. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету*. Серія : Педагогічні науки : зб. наук. пр. Бердянськ : БДПУ, 2021. Вип. 3. С. 132–141. <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2021-1-3-132-141>

10. Потапенко І. STEM-освіта в початковій школі: від навчальної моделі до реального уроку / за заг. ред. О. Елькін, О. Масалітіна; упорядкув. К. Ремез. Електронне видання. Київ: ГО «EdCamp Ukraine», 2023. 300 с.

11. Софій Н. З. Універсальний дизайн в освіті: посібник / під заг. ред. Софій Н. З. Київ: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2015. 76 с.

12. Чернишова Т.О. STEM-освіта: виклик для гуманітаріїв: матеріали всеукр. наук.-педагогічного підвищення кваліфікації, м. Одеса, 18 жовт.– 26 листоп. 2021 р. Одеса, 2021. С. 297–300.

13. CAST. Universal Design for Learning Guidelines. Version 2.2. 2018. URL: <http://udlguidelines.cast.org> (дата звернення: 26.01.2024)

14. Dheesha J. B. STEM Education to Students with Special Needs. *Disabilities and Impairments*. 2021. Vol. 35 (1). P. 28–34.

15. Gonzalez M. R. Bridging research and practice: Investigating the impact of universally designed STEM curriculum on the concept acquisition of at-risk preschoolers. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2016. Vol. 15. Issue 8. P. 65–78.

16. Kelley T. R., Knowles J. G. A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*. 2016. Vol 3. Issue 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>

17. Klimaitis C. C., Mullen C. A. Access and Barriers to Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education for K–12 Students with Disabilities and Females. *Handbook of Social Justice Interventions in Education. Springer International Handbooks of Education/* Mullen, C.A. (eds). 2021. Springer, Cham. P. 813–836. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35858-7_125
18. Milanovic I. et. al. Inclusive STEM Learning Environments: Challenges and Solutions. 2023. URL: https://equals-eu.org/wp-content/uploads/2023/03/Scientix-STNS_Inclusive-STEM-Learning-Enviroments-Ready-for-publication5328-1.pdf (дата звернення: 26.01.2024)
19. Mytsyk H. Utilizing the opportunities provided by the educational and speech therapy laboratory in the formation and development of future special education teachers' digital competence. *Correction and rehabilitation innovations: implementation of European experience* : Scientific monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2023. P. 175–200. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-325-5-11>
20. Mytsyk H. M., Pryshliak M. I. Using the potential of student self-management in the formation and enhancement of the digital competence of future teachers of special education. *Information Technologies and Learning Tools*. 2022. Vol 91. Issue 5. P. 145–157. <https://doi.org/10.33407/itlt.v91i5.5052>
21. Powell A., Nielsen N., Butler M., Buxton C., Johnson O., Ketterlin-Geller L., McCulloch C. Creating Inclusive PreK-12 STEM Learning Environments. *Community for Advancing Discovery Research in Education (CADRE)*. 2018. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED590489.pdf>
22. Salvetti F., Rijal K., Owusu-Darko I., Prayogi S. Surmounting Obstacles in STEM Education: An In-depth Analysis of Literature Paving the Way for Proficient Pedagogy in STEM Learning. *International Journal of Essential Competencies in Education*. 2023. Vol 2. Issue 2. P. 177–196. <https://doi.org/10.36312/ijece.v2i2.1614>