

Тетяна МАЗУРОК

доктор технічних наук, професор,
завідувачка кафедри прикладної математики та інформатики
Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського»
<https://orcid.org/0000-0002-7829-4446>

Ольга РУБАНСЬКА

викладач кафедри прикладної математики та інформатики,
Навчально-науковий інститут природничих наук, інформатики та менеджменту
Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет
імені К. Д. Ушинського»
<https://orcid.org/0000-0002-5486-8484>

ІНКЛЮЗИВНИЙ ПІДХІД У STEM-ОСВІТІ: ДИФЕРЕНЦІАЦІЯ НАВЧАННЯ ІНФОРМАТИКИ

Дослідження зосереджене на комплексному обґрунтуванні інклюзивного підходу в STEM-освіті як концептуальної основи підтримки нейрорізноманіття під час навчання інформатики. У статті виділено теоретико-методологічні засади диференціації у STEM-освіті – універсальний дизайн, індивідуалізація навчального процесу, гнучке і адаптивне викладання; виокремлено специфічні потреби нейрорізноманітних здобувачів освіти у процесі навчання інформатики – забезпечення соціально-комунікаційної підтримки, сенсорний аспект, структурованість навчання і оцінювання. У дослідженні запропоновано авторську концептуальну модель інклюзивного дизайну STEM-освіти на прикладі викладання інформатики, що спрямована на підвищення залученості та вмотивованості здобувачів освіти із варіативними когнітивними профілями. Обґрунтовано ефективність запропонованої стратегії, що поєднує мультимодальність, адаптивність, залучення цифрового інструментарію та активну проектно-дослідницьку діяльність.

Ключові слова: інклюзивний підхід, варіативність, STEM-освіта, диференціація, нейрорізноманітність, адаптивне навчання, навчання інформатики, персоналізація, цифрові технології, соціально-комунікаційна підтримка.

Tetiana MAZUROK

Olha RUBANSKA

INCLUSIVE APPROACH IN STEM EDUCATION: DIFFERENTIATION OF COMPUTER SCIENCE TEACHING

The study focuses on a comprehensive justification of the inclusive approach in STEM education as a conceptual basis for supporting neurodiversity in computer science education. The article highlights the theoretical and methodological principles of differentiation in STEM education - universal design, individualization of the educational process, flexible and adaptive teaching; the specific needs of neurodiverse students in the process of learning computer science are highlighted – ensuring social and communication support, sensory aspect, structured learning and assessment. The study proposes an author's concept for implementing the principles of inclusive design in STEM education using the example of teaching computer science, which is aimed at increasing the involvement and motivation of students with variable cognitive profiles. The effectiveness of the

proposed strategy, which combines multimodality, adaptability, the involvement of digital tools and active project and research activities, is substantiated.

Key words: inclusive approach, variability, STEM education, differentiation, neurodiversity, adaptive learning, computer science education, personalization, digital technologies, social and communication support.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Використання провідного принципу STEM-освіти – інтеграції, дає змогу реалізувати ефективну модернізацію методологічних засад, обсягу, змісту навчального матеріалу предметів природничо-математичного циклу, провести технологізацію процесу навчання та сформувати низку навичок першочергової актуальності. Водночас традиційні підходи до викладання STEM-дисциплін часто не враховують когнітивно-сенсорну та психологічну диференціацію здобувачів, специфіку їх нейророзвитку, що заважає їх повноцінній залученості до навчального процесу. Відсутність механізмів практичної соціально-комунікаційної підтримки, низький рівень інтеграції цифрових рішень та мультимодальності зумовлює зниження рівня вмотивованості та залученості здобувачів освіти, їх академічної успішності.

STEM-освіта є інноваційним, перспективним освітнім підходом, орієнтованим на розвиток ключових компетенцій сучасних здобувачів освіти. Її інтегративна природа сприяє не лише поглибленому вивченню предметів, а й розвитку творчого та критичного мислення, навичок проектної діяльності та самостійного вирішення проблем. Однак успішне впровадження потребує оновлення педагогічної підготовки, модернізації освітнього середовища та розробки методичних рекомендацій із впровадження інклюзивного дизайну, що враховує нейророзвиток як ресурс адаптивного розвитку. Розв'язання проблеми вбачається у розробленні інклюзивного підходу, концептуальна основа якого поєднує передові педагогічні, цифрові та психологічні стратегії забезпечення рівного доступу до якісної освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика створення інклюзивного освітнього підходу, що міг би забезпечити практичну підтримку нейрорізноманіття

у викладанні STEM-дисциплін, актуалізується в межах наукового дискурсу на тлі сучасних тенденцій глобальної цифровізації. Нещодавні публікації Л. Гриневич та ін. [1], Дж. Гічуру (J. Gichuru) [7], Е. Кунц (E. Kuntz) та ін. [9], Н. Ніксон (N. Nixon) та ін. [14] представляють обґрунтування інклюзивного дизайну для рівного доступу до освіти здобувачів освіти різних когнітивних профілів. Дослідженням теоретико-методологічних основ інтеграції STEM-освіти займаються науковці Є. Манзя, М. Романенко [2], О. Плужник [3], Д. Клементс (D. Clements) та ін. [6], Т. Маратова (T. Maratova) та ін. [12] акцентують, що основною передумовою інклюзивності STEM-освіти позиціонується створення такого навчального середовища, де передбачено нейророзвиток та врахування індивідуальних психологічних, сенсорних і когнітивних особливостей здобувачів освіти, мотиваційну підтримку і соціально-комунікаційне менторство.

Низка дослідників зосереджують увагу на потенціалі цифрових технологій для успішної реалізації інклюзивного дизайну, зокрема, Т. Тене (T. Tene) та ін. [18]. Автори розглядають мобільні технології та інтерактивний досвід застосунків з позиції компенсаторного та навчального ресурсу. На продовження, А. Яцишин [6], В. Холмес (W. Holmes) та ін. [8], З. Маматнабієв (Z. Mamatnabiyev) та ін. [11] актуалізують використання штучного інтелекту та робототехніки в цілях адаптації STEM-освіти до запитів нейророзвитку здобувачів освіти, у тому числі для удосконалення навичок розв'язання проблем і підвищення мотивації до навчання, розвитку соціальної взаємодії з урахуванням психологічних аспектів.

За висновками А. Маршал (A. Marshall) та ін. [13], Т. Оппенгаген та Л. Яччері (T. Oppenhagen, L. Jaccheri) [15], Д. Сампсон (D. Sampson) та ін. [17] інтеграція

адаптивного навчання на основі аналізу індивідуальних освітніх траєкторій дає змогу формувати етичні підходи до навчання на основі толерантності та прийняття нейрорізноманіття в навчальному середовищі. Автори пропонують залучати інноваційний потенціал аудіопідтримки, інтерактивних симуляцій, тактильних моделей для мультимодальної репрезентації навчального матеріалу.

Разом з тим С. Литвинова та М. Медведєва (S. Lytvynova, M. Medvedieva) [10], О. Палід (O. Palid) та ін. [16] виділили основні труднощі нейровідмінних здобувачів освіти, які потребують ефективного подолання за допомогою інклюзивних практик у STEM-середовищі: уніфікований темп викладання дисциплін без можливості адаптації, недостатня увага до когнітивних та психологічних аспектів, неструктуроване навчальне середовище та інші. Це потребує зміщення акцентів на забезпечення ефективного тьюторського супроводу і соціально-комунікаційної підтримки.

Водночас аспекти практичної інтеграції педагогічних стратегій і методологічних рішень для кращої диференціації та адаптивності процесу викладання залишаються опрацьованими недостатньо, що зумовлює актуальність подальших пошуків оптимальної моделі інклюзивного STEM-навчання для забезпечення підтримки нейрорізноманіття.

Метою статті є розроблення концепції впровадження принципів інклюзивного дизайну STEM-освіти, що поєднує мультимодальність, адаптивність, залучення цифрового інструментарію та активну проектно-дослідницьку діяльність, на прикладі викладання інформатики, що спрямована на підвищення залученості та вмотивованості здобувачів освіти із варіативними когнітивними профілями. Досягнення поставленої мети дозволить розширити теоретико-методологічні засади проблеми та сформулювати практичні вектори розвитку сучасного сталого інклюзивного освітнього простору, зосередженого на максимальній реалізації потенціалу кожного здобувача освіти.

Виклад основного матеріалу. Актуальні нині теоретико-методологічні підходи

до інклюзивного дизайну STEM-освіти демонструють ультимативне переважання концепції універсального освітнього дизайну, що передбачає забезпечення рівних можливостей у навчанні для всіх здобувачів освіти, попри нейровідмінності. Власне контекст універсальності вбачається у варіативності форм подання навчального матеріалу для пояснення складних наукових понять за допомогою різних модальностей, з урахуванням диференціації індивідуальних сенсорних і когнітивних стилів здобувачів освіти [4]. Такий підхід стимулює до глибшого усвідомлення навчального змісту через варіативність способів його сприйняття у власному темпі.

Особливістю універсального дизайну є й варіативність форм контролю та оцінювання у процесі викладання STEM-дисциплін – замість традиційних письмових тестів, що часто не спроможні надати достовірну та повну інформацію про реальний потенціал здобувачів освіти, пропонується використання альтернативних форм демонстрації результатів: створення моделей чи цифрових продуктів, проектна діяльність (групова чи індивідуальна), звітність з реалізації експериментальної діяльності тощо. Це значно розширює простір для особистісного самовираження здобувачів освіти, сприяє укріпленню практичних умінь у реальній практиці [19].

Розроблення дієвої концептуальної моделі інклюзивного дизайну STEM-освіти на прикладі навчання інформатики дозволить синергізувати систему значущих взаємопов'язаних компонентів для створення адаптивних, доступних і комфортних умов навчання з урахуванням нейровідмінностей здобувачів освіти. Запропонована модель включає мультимодальність, адаптивність, залучення цифрового інструментарію та активну проектно-дослідницьку діяльність (рис. 1).

Варто зауважити, що практичне впровадження запропонованої моделі передбачає наявність системи цільового педагогічного, методологічного та психологічного забезпечення. Зокрема, педагогічний базис інтеграції моделі включає адаптивність оцінювання та гнучкість дизайну навчання,

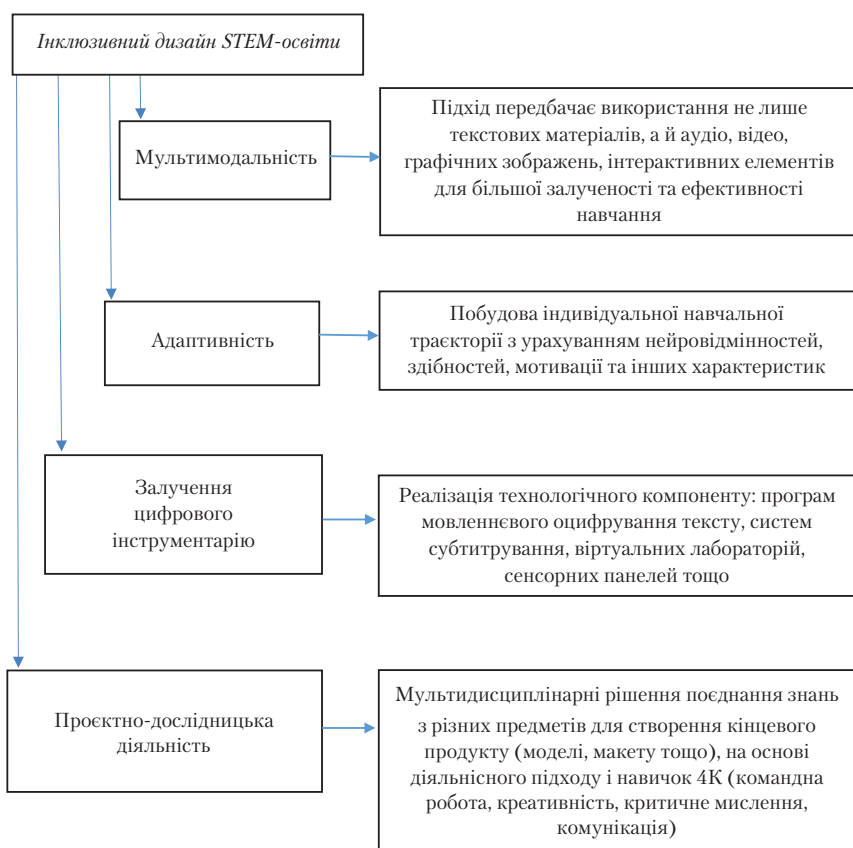


Рис. 1. Концептуальна модель інклюзивного дизайну викладання STEM-дисциплін

Джерело – розроблено автором

варіативність курсів та програм, забезпечення доступності навчального матеріалу за рахунок мультимодального подання. Наприклад, процес оцінювання вбачається за доцільне трансформувати у альтернативні форми – проектну діяльність, портфоліо, тьюторство і диференційовану індивідуальну підтримку. Методологічна підтримка передбачає міждисциплінарний та інтегрований підхід.

Забезпечення психологічних передумов практичного впровадження запропонованої вище моделі передбачає надання педагогами практичної соціально-комунікаційної підтримки, психологічний супровід та консультування, стимулювання рефлексії та удосконалення саморегуляції. Зусилля мають бути спрямовані на створення сприят-

ливого психологічного клімату освітнього середовища, попередження стагнації та розвиток інклюзивної культури, що сприяє більшій індивідуалізації освітньої взаємодії усіх учасників навчального процесу з урахуванням когнітивних та нейроповедінкових відмінностей, підтримці стійкої вмотивованості до навчання.

Ефективне інклюзивне навчання потребує розширеної адаптації теоретичного матеріалу та практичних занять. Запропонована модель може бути використана у навчанні інформатики в такому контексті адаптаційних практик:

1) *диференціація подання навчальної інформації* – поділ складного навчального матеріалу на невеликі змістовно-сміслові блоки; глосарій термінів для учнів з

порушеннями пам'яті або уваги; використання ілюстрацій, прикладів, візуальних елементів, інфографіки, аудіосупроводу та субтитрів;

2) *спростування або модифікація складного матеріалу* – заміна складних абстрактних понять простішими прикладами; використання структурованого матеріалу у вигляді схем чи таблиць; одночасне подання матеріалу різними способами (візуально, текстово, аудіально);

3) *підтримка повного розуміння та осмислення навчальної інформації* – використання методу контрольних запитань; акцентування ключових слів та виразів; узагальнення та закріплення матеріалу за допомогою ментальних карт;

4) *гнучкі варіанти виконання практичної роботи* – забезпечення можливості вибору між різними типами проєктів (наприклад, графічна схема, презентація, код тощо); можливість виконувати практичні завдання у спрощеному середовищі (наприклад, Scratch замість Python);

5) *технічні адаптації* – голосове введення тексту; застосування спеціальних налаштувань доступності Windows або Chrome OS; використання програм збільшення екрана, зміни контрастності тощо;

6) *педагогічні адаптації* – покрокові інструкції та відеоуроки; шаблони для виконання роботи (наприклад, макети таблиць, заготовки коду тощо).

Досягнути більш ефективного залучення цифрових інструментів можна шляхом інтеграції ліцензованих EdTech-інструментів, формату подкастингу чи систем субтитрування, а також віртуальної реальності й інтерактивних симуляцій [20]. Комплексні рішення, що передбачають варіативність формату доступу до навчального матеріалу, забезпечують альтернативні можливості для усвідомлення здобувачами освіти складних абстрактних понять, роблять навчальний процес більш наочним і доступним.

До основних цифрових інструментів, що належать до універсального дизайну викладання інформатики, можна віднести:

– інструменти для варіативної репрезентації інформації: Canva, Genially, Prezi – для

візуалізації навчальних матеріалів; YouTube, Edpuzzle – з метою створення навчальних відео; LearningApps, Wordwall – для інтерактивних вправ;

– інструменти для підтримки різних способів діяльності та вираження: Scratch, Code.org – візуальне програмування, яке знижує когнітивне навантаження; Google Classroom, Moodle – можливість завантажувати різні типи завдань; Google Docs/Slides – підтримка колективної роботи;

– інструменти для підвищення залучення здобувачів: ClassroomScreen – таймери, сигнали, візуальні підказки для організації роботи; Kahoot!, Quizizz – ігрові форми оцінювання; Miro, Padlet – створення спільних віртуальних дошок [12; 17; 19].

Проєктно-дослідницька діяльність, як одна з основних складових запропонованої моделі, має відбуватись на основі мультидисциплінарного підходу на основі принципів доступності, участі та рівності. Прикладом може слугувати завдання з інформатики щодо розроблення цифрової моделі екопроєкту: створення екопроєкту включає збір даних (наука), моделювання (математика), прототипування (інженерія) і застосування цифрових інструментів (технології). Реалізація ефективної проєктно-дослідницької діяльності передбачає використання прозорих інструкцій, гнучких часових меж, адаптивних політик групової роботи.

Усі компоненти запропонованої моделі пронизані концептом диференційованого навчання, що дає змогу обирати варіативні типи навчальної діяльності, регулювати рівень складності завдань та індивідуальний темп. У синергії з інноваційними адаптивними системами диференційований підхід дозволить досягнути максимальної персоналізації навчального досвіду, що є надзвичайно важливим у інклюзивному дизайні STEM-освіти: аналіз успішності та стилю роботи у розрізі кожного здобувача освіти дозволяє автоматизувати вибір послідовності завдань з урахуванням нейровідмінностей на користь практичних, сенсорних чи експериментальних методів навчання [13]. Наприклад, інклюзивний підхід передбачає використання віртуальних симуляцій, ла-

бораторних тактильних макетів, елементів гейміфікації, що дозволяє повніше освоїти навчальний матеріал усім без винятку здобувачам, сприяє їх вмотивованості до процесу.

Доцільно узагальнити, що інклюзивний підхід до вивчення інформатики як дисципліни STEM нейровідмінними здобувачами освіти передбачає:

- створення адаптивного, структурованого, візуально підтриманого навчального середовища, що передбачає підвищення цифрової та інклюзивної компетентності педагогів, підвищення їх кваліфікації з питань цифрової інклюзії, універсального дизайну освіти, взаємодії з нейровідмінними учасниками освітнього процесу;

- забезпечення мультимодального подання інформації (текстового, аудіовізуального, тактильного), використання EdTech-засобів і адаптивних платформ для більшої персоналізації процесу навчання, створення адаптованих лабораторій;

- можливість індивідуального темпу навчання та гнучких форм оцінювання для підтримки нейроваріативності;

- доступ до технологічних засобів підтримки (екранних рідерів, систем голосового введення, програм для перетворення тексту на мовлення);

- соціально-комунікаційний супровід і психолого-педагогічну підтримку, що передбачає стимулювання емпатії та попередження стагнації нейровідмінних здобувачів освіти, інтеграцію системи тьюторства та психологічного консультування, формування стійкої культури прийняття та взаємопідтримки.

Запропоноване у дослідженні авторське бачення дизайну STEM-освіти вбачається шляхом досягнення інклюзивності навчання для нейровідмінних здобувачів через струк-

туроване подання навчального матеріалу, сенсорний і психологічний комфорт, мультимодальність і постійний супровід компетентного фахівця. Такий підхід спрямований на формування стійкого освітнього середовища, де різноманітність позиціюється ресурсом, а не обмеженням розвитку.

Висновки. Традиційний інклюзивний підхід до викладання STEM-дисциплін передбачає мультимодальність, модульну організацію навчального матеріалу та адаптивність оцінювання. У межах даного дослідження така усталена концепція була дещо розширена: авторська модель інклюзивного дизайну враховує аспекти психологічного супроводу, тьюторства та соціально-комунікаційної підтримки, розширену інтеграцію цифрового інструментарію та інноваційних методів проектно-дослідницької діяльності, що забезпечує більшу залученість здобувачів із різними когнітивними стилями.

При цьому навчання має володіти більшою практико-орієнтованістю і адаптивністю, а зусилля викладачів – спрямовуватись на забезпечення сприятливого психологічного клімату та практичної підтримки. У рамках запропонованої моделі роль педагога дещо трансформується у контексті формату тьюторства, менторства та коучингу, що потребує інклюзивного підходу до контролю результативності навчання: на зміну традиційному тестуванню приходять проекти, презентації, портфоліо, моделі та макети тощо. Таке рішення дозволить більше задовольнити запити нейроваріативності. Перспективи подальших наукових розробок вбачаються у вдосконаленні методологічної основи навчання інформатики в рамках інклюзивного підходу STEAM-освіти за допомогою віртуальної та доповненої реальності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гриневич, Л. М., Морзе, Н. В., Вембер, В. П., & Бойко, М. А. (2021). Роль цифрових технологій у розвитку екосистеми STEM-освіти. *Інформаційні технології та засоби навчання*, 83(3), с. 1–25. <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461>.
2. Манзя, Є. В. Я., & Романенко, М. М. (2025). Інклюзивний дизайн освіти та підтримка нейрорізноманіття у STEM-дисциплінах. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17812282>

3. **Плужник, О.** (2020). Впровадження STEM-освіти в інклюзивне середовище Нової української школи. *Особлива дитина: навчання і виховання*, 1(90), с. 61–66. <https://doi.org/10.33189/ectu.v1i90.18>
4. **Тихомирова, Т. С.** (2018). Досвід поєднання STEM та інклюзивної освіти в літньому таборі на базі технічного вищого навчального закладу. *Інтегровані технології та енергозбереження*, 3, с. 54–59. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/41043>.
5. **Яцишин, А.** (2026). Інклюзивна STEM-освіта та штучний інтелект: можливості використання вчителями для навчання учнів з особливими освітніми потребами. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*, 1 (100). [https://doi.org/10.63437/3083-6425-2026-1\(100\)-14](https://doi.org/10.63437/3083-6425-2026-1(100)-14)
6. **Clements, D. H., Vinh, M., Lim, C. I., & Sarama, J.** (2023). STEM for inclusive excellence and equity. In *Developing culturally and developmentally appropriate early STEM learning experiences* (pp. 148-171). Routledge.
7. **Gichuru, J.** (2024). Enhancing STEM education through equity, diversity, inclusion and decolonization. In *Global perspectives on STEM education: Theory and practice* (pp. 29-50). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60676-2_3
8. **Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C.** (2019). Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning. Boston: Center for Curriculum Redesign. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10139722>
9. **Kuntz, E. M., Carter, E. W., Cassidy, K., & Knight, V. F.** (2022). Observing inclusion in STEM classes: Academic and social participation of students with and without intellectual and developmental disabilities. *Inclusion*, 10(1), pp. 1-18. <https://doi.org/10.1352/2326-6988-10.1.1>
10. **Lytvynova, S., & Medvedieva, M.** (2020). Educational Computer Modelling in Natural Sciences Education: Chemistry and Biology Aspects. *Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, 2732, pp. 532–546. <https://ceur-ws.org/Vol-2732/20200532.pdf>
11. **Mamatnabiyev, Z., Chronis, C., Varlamis, I., Himeur, Y., & Zhaparov, M.** (2024). A holistic approach to use educational robots for supporting computer science courses. *Computers*, 13(4), 102. DOI: <https://doi.org/10.3390/computers13040102>
12. **Maratova, T., Bostanov, B., Kultan, J., Nauryzbayev, D., & Sarsenkul, T.** (2024). The need for modern teachers to integrate informatics with STEM education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 22(1), pp. 38-43. [https://www.wiete.com.au/journals/WTE&TE/Pages/Vol.%2022,%20No.%201%20\(2023\)/06-Maratova-T.pdf](https://www.wiete.com.au/journals/WTE&TE/Pages/Vol.%2022,%20No.%201%20(2023)/06-Maratova-T.pdf)
13. **Marshall, A. G., Vue, Z., Palavicino-Maggio, C. B., Neikirk, K., Beasley, H. K., Garza-Lopez, E., & Hinton Jr, A.** (2022). The role of mentoring in promoting diversity equity and inclusion in STEM Education and Research. *Pathogens and disease*, 80(1), ftac019. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftac019>
14. **Nixon, N., Lin, Y., & Snow, L.** (2024). Catalyzing equity in STEM teams: Harnessing generative AI for inclusion and diversity. *Policy insights from the behavioral and brain sciences*, 11(1), pp. 85-92. <https://doi.org/10.1177/23727322231220356>
15. **Oppenhagen, T. C., & Jaccheri, L.** (2025). Diversity in Informatics. *Actions for Gender Balance in Informatics Across Europe*, 79.
16. **Palid, O., Cashdollar, S., Deangelo, S., Chu, C., & Bates, M.** (2023). Inclusion in practice: A systematic review of diversity-focused STEM programming in the United States. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00387-3>
17. **Sampson, D., Kampylis, P., Moreno-León, J., & Bocconi, S.** (2025). Towards high-quality informatics K-12 education in Europe: key insights from the literature. *Smart Learning Environments*, 12(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00366-5>
18. **Tene, T., Marcatoma Tixi, J. A., Palacios Robalino, M. D. L., Mendoza Salazar, M. J., Vacacela Gomez, C., & Bellucci, S.** (2024, June). Integrating immersive

technologies with STEM education: a systematic review. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1410163). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1410163>

19. **Torres, I., & Inga, E.** (2025). Fostering STEM skills through programming and robotics for motivation and cognitive development in secondary education. *Information*, 16(2), 96. <https://doi.org/10.3390/info16020096>.

20. **Trapero-González, I., Hinojo-Lucena, F. J., Romero-Rodríguez, J.-M., & Martínez-Menéndez, A.** (2024). Didactic impact of educational robotics on the development of STEM competence in early stages: systematic review. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1480908>.

REFERENCES

1. **Hrynevych, L. M., Morze, N. V., Vember, V. P., & Boiko, M. A.** (2021). Rol tsy-frovykh tekhnolohii u rozvytku ekosystemy STEM-osvity [The role of digital technologies in the development of the STEM education ecosystem]. *Informatsiini tekhnolohii ta zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 83(3), pp. 1–25. <https://doi.org/10.33407/itlt.v83i3.4461>. [in Ukrainian]

2. **Manzia, Ye. V. Ya., & Romanenko, M. M.** (2025). Inkluzyvnyi dyzain osvity ta pidtrymka neiroriznomanittia u STEM-dystryplinakh [Inclusive educational design and support for neurodiversity in STEM disciplines]. *Pedahohichna Akademiia: naukovi zapysky – Pedagogical Academy: scientific notes*, 25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17812282> [in Ukrainian]

3. **Pluzhnyk, O.** (2020). Vprovadzhennia STEM-osvity v inkluzyvne seredovyshche Novoi ukrainskoi shkoly [Implementation of STEM education in the inclusive environment of the New Ukrainian School]. *Osoblyvya dytyna: navchannia i vykhovannia – Special Child: Education and Upbringing*, 1(90), pp. 61–66. <https://doi.org/10.33189/ectu.v1i90.18> [in Ukrainian]

4. **Tykhomyrova, T. S.** (2018). Dosvid poiednannia STEM ta inkluzyvnoi osvity v litnomu tabori na bazi tekhnichnoho vyshchoho navchalnoho zakladu [Experience of combining STEM and inclusive education in a summer camp based on a technical higher educational institution]. *Intehrovani tekhnolohii ta enerhozberezhennia – Integrated Technologies and Energy Saving*, 3, pp. 54-59. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/41043>. [in Ukrainian]

5. **Yatsyshyn, A.** (2026). Inkluzyvna STEM-osvita ta shtuchnyi intelekt: mozhyvosti vykorystannia vchyteliamy dlia navchannia uchniv z osoblyvymi osvitynymi potrebamy [Inclusive STEM education and artificial intelligence: possibilities of use by teachers for teaching students with special educational needs]. *Osvita ta rozvytok obdarovanoi osobystosti – Education and Development of Gifted Individuals*, 1 (100). [https://doi.org/10.63437/3083-6425-2026-1\(100\)-14](https://doi.org/10.63437/3083-6425-2026-1(100)-14) [in Ukrainian]

6. **Clements, D. H., Vinh, M., Lim, C. I., & Sarama, J.** (2023). STEM for inclusive excellence and equity. In *Developing culturally and developmentally appropriate early STEM learning experiences* (pp. 148-171). Routledge [in English]

7. **Gichuru, J.** (2024). Enhancing STEM education through equity, diversity, inclusion and decolonization. In *Global perspectives on STEM education: Theory and practice* (pp. 29-50). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-60676-2_3 [in English]

8. **Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C.** (2019). Artificial intelligence in education: promises and implications for teaching and learning. Boston: Center for Curriculum Redesign. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/10139722> [in English]

9. **Kuntz, E. M., Carter, E. W., Cassady, K., & Knight, V. F.** (2022). Observing inclusion in STEM classes: Academic and social participation of students with and without intellectual and developmental disabilities. *Inclusion*, 10(1), pp. 1-18. <https://doi.org/10.1352/2326-6988-10.1.1> [in English]

10. **Lytvynova, S., & Medvedieva, M.** (2020). Educational Computer Modelling in Natural Sciences Education: Chemistry and Biology Aspects. *Proceedings of the 16th Interna-*

tional Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. *Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*, 2732, pp. 532–546. <https://ceur-ws.org/Vol-2732/20200532.pdf> [in English]

11. **Mamatnabiyev, Z., Chronis, C., Varlamis, I., Himeur, Y., & Zhaparov, M.** (2024). A holistic approach to use educational robots for supporting computer science courses. *Computers*, 13(4), 102. DOI: <https://doi.org/10.3390/computers13040102> [in English]

12. **Maratova, T., Bostanov, B., Kultan, J., Nauryzbayev, D., & Sarsenkul, T.** (2024). The need for modern teachers to integrate informatics with STEM education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 22(1), pp. 38–43. [https://www.wiete.com.au/journals/WTE&TE/Pages/Vol.%2022,%20No.1%20\(2023\)/06-Maratova-T.pdf](https://www.wiete.com.au/journals/WTE&TE/Pages/Vol.%2022,%20No.1%20(2023)/06-Maratova-T.pdf) [in English]

13. **Marshall, A. G., Vue, Z., Palavicino-Maggio, C. B., Neikirk, K., Beasley, H. K., Garza-Lopez, E., & Hinton Jr, A.** (2022). The role of mentoring in promoting diversity equity and inclusion in STEM Education and Research. *Pathogens and disease*, 80(1), ftac019. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftac019> [in English]

14. **Nixon, N., Lin, Y., & Snow, L.** (2024). Catalyzing equity in STEM teams: Harnessing generative AI for inclusion and diversity. *Policy insights from the behavioral and brain sciences*, 11(1), pp. 85–92. <https://doi.org/10.1177/23727322231220356> [in English]

15. **Oppenhagen, T. C., & Jaccheri, L.** (2025). Diversity in Informatics. *Actions for Gender Balance in Informatics Across Europe*, 79. [in English]

16. **Palid, O., Cashdollar, S., Deangelo, S., Chu, C., & Bates, M.** (2023). Inclusion in practice: A systematic review of diversity-focused STEM programming in the United States. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00387-3> [in English]

17. **Sampson, D., Kamyliis, P., Moreno-León, J., & Bocconi, S.** (2025). Towards high-quality informatics K-12 education in Europe: key insights from the literature. *Smart Learning Environments*, 12(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00366-5> [in English]

18. **Tene, T., Marcatoma Tixi, J. A., Palacios Robalino, M. D. L., Mendoza Salazar, M. J., Vacacela Gomez, C., & Bellucci, S.** (2024, June). Integrating immersive technologies with STEM education: a systematic review. In *Frontiers in Education* (Vol. 9, p. 1410163). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1410163> [in English]

19. **Torres, I., & Inga, E.** (2025). Fostering STEM skills through programming and robotics for motivation and cognitive development in secondary education. *Information*, 16(2), 96. <https://doi.org/10.3390/info16020096> [in English]

20. **Trapero-González, I., Hinojo-Lucena, F. J., Romero-Rodríguez, J.-M., & Martínez-Menéndez, A.** (2024). Didactic impact of educational robotics on the development of STEM competence in early stages: systematic review. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1480908> [in English]

21. **Trapero-González, I., Hinojo-Lucena, F. J., Romero-Rodríguez, J.-M., & Martínez-Menéndez, A.** (2024). Didactic impact of educational robotics on the development of STEM competence in early stages: systematic review. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1480908> [in English]



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)

Дата першого надходження статті до видання: 10.03.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 10.04.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 12.05.2026