

DOI <https://doi.org/10.32405/2308-3778-2024-28-2-199-212>

УДК 004:004.946:502:378

ORCID <https://orcid.org/0009-0004-8618-9007>

*Аліна Трутень,
доктор філософії з педагогіки,
Інститут проблем виховання НАПН України,
м. Київ*

ВИКОРИСТАННЯ STEM-ТЕХНОЛОГІЙ ТА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

***Анотація.** У статті здійснено теоретико-методологічний аналіз STEM-технологій та віртуальної реальності (VR) для формування екологічної компетентності здобувачів освіти. Розкрито особливості й переваги застосування STEM-технологій та VR в освітньому процесі.*

Мета полягає в здійсненні теоретико-методологічного аналізу STEM-технологій та віртуальної реальності (VR) для формування екологічної компетентності здобувачів освіти. Завданнями дослідження визначено: розкрити особливості застосування STEM-технологій та віртуальної реальності (VR) в освіті; проаналізувати сучасні підходи до використання STEM-технологій та VR для формування екологічної компетентності учасників освітнього процесу; навести приклади використання STEM-технологій та VR для формування екологічної компетентності здобувачів освіти. Для досягнення поставленої мети й визначених завдань були застосовані такі методи: теоретичні: теоретичний аналіз та узагальнення літературних джерел; порівняння, класифікацію, узагальнення; дедуктивний, індуктивний методи; системний метод, формалізацію; ідеалізацію та педагогічне моделювання; емпіричні: педагогічне спостереження, узагальнення педагогічного досвіду.

Наведено приклади використання STEM-технологій, зокрема створення мінітеплиці на сонячних батареях, виготовлення системи очищення води, дослідження біорізноманіття, вивчення впливу відходів на довкілля, проведення акцій з висадки дерев та облаштування дитячих майданчиків у природних місцях. Представлено ситуації застосування віртуальної реальності (VR) через віртуальні екскурсії, симуляцію реальних екологічних проблем, освітні ігри у віртуальній реальності, спільні проєкти – для підвищення рівня екологічної компетентності здобувачів освіти.

Підсумовано, що використання STEM-технологій та VR для формування екологічної компетентності здобувачів освіти є ефективним методом підвищення освіченості про проблеми навколишнього середовища та заохочення учнів до активної участі у їхньому розв'язанні.

Перспективи подальших досліджень спрямовано на вдосконалення методів використання VR для підвищення рівня екологічної компетентності у здобувачів освіти, розроблення спеціалізованих STEM-програм і платформ для навчання екологічним аспектам.

***Ключові слова:** інноваційні освітні технології, STEM-технологія, технологія віртуальної реальності (VR), екологічна компетентність, здобувач освіти.*

© Аліна Трутень, 2024

Вступ. Сучасна освіта в Україні відзначається широким використанням передових технологій, зокрема цифрових. Це обумовлено глобальними тенденціями розвитку й процесом цифрової трансформації, який охоплює всі сфери суспільного життя. Система освіти стрімко адаптується до сучасних вимог шляхом упровадження новітніх методів і засобів, які базуються на інформаційно-комунікаційних та цифрових технологіях. Це стає дедалі більш актуальним, оскільки віртуальний простір надає безліч можливостей для покращення освітнього процесу. Завдяки цифровим технологіям учні й учителі можуть користуватися онлайн-платформами для навчання, дистанційними курсами, віртуальними лабораторіями й іншими інноваційними

засобами, що допомагають покращити якість освіти, зробити процес навчання більш цікавим та ефективним.

В останні роки інтеграція STEM (наука, технології, інженерія та математика) освіти й технології віртуальної реальності (VR) революціонізувала спосіб формування екологічної компетентності учнів. Оскільки світ стикається з безпрецедентними екологічними проблемами, у край важливо озброїти майбутні покоління необхідними знаннями й навичками для вирішення цих нагальних проблем. Використовуючи захоплюючий та інтерактивний характер технологій STEM та VR, учителі знайшли нові й зацікавлюючі способи культивувати екологічну обізнаність і практики сталого розвитку в учнів.

Таким чином, упровадження новітніх методів і засобів, які базуються на інформаційно-комунікаційних і цифрових технологіях, стає надзвичайно актуальним.

Мета та завдання. Мета статті – здійснити теоретико-методологічний аналіз STEM-технології та віртуальної реальності (VR) для формування екологічної компетентності здобувачів освіти.

Завдання дослідження: розкрити особливості застосування STEM-технології та віртуальної реальності в освіті; проаналізувати сучасні підходи до використання STEM-технології та VR для формування екологічної компетентності учасників освітнього процесу; навести приклади використання STEM технології та VR для формування екологічної компетентності здобувачів освіти.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети й визначених завдань були застосовані такі методи: *теоретичні*: теоретичний аналіз та узагальнення літературних джерел – з метою теоретичного аналізу проблеми використання STEM-технології та віртуальної реальності для формування екологічної компетентності здобувачів освіти; порівняння, класифікацію, узагальнення для з'ясування змісту базових понять дослідження; дедуктивний, індуктивний методи – для визначення особливостей використання STEM-технології та VR для формування екологічної компетентності здобувачів освіти; системний метод, формалізацію – для розроблення концепції формування екологічної компетентності в здобувачів освіти за допомогою STEM-технології та VR; ідеалізацію та педагогічне моделювання – з метою проєктування системи формування в здобувачів освіти екологічної компетентності з використанням STEM-технології та VR; *емпіричні*: педагогічне спостереження, узагальнення педагогічного досвіду – з метою узагальнення стану використання STEM-технології та VR в освітньому процесі для формування екологічної компетентності здобувачів освіти.

Результати дослідження. В останні роки технологічний прогрес суттєво вплинув на сферу освіти. Дослідження показують, що ринок освітнього програмного забезпечення зростає швидкими темпами. Так, 2018 р. він склав 2,3 млрд. доларів, а до 2025 р. очікується подвоєння

цього показника. Це свідчить про широке поширення та використання програмного забезпечення у всіх галузях освіти: від дошкільних до закладів вищої освіти, де інноваційні технології використовуються для забезпечення інтерактивного навчання здобувачів освіти.

Основна ідея доповнення освітнього простору технологіями полягає не у використанні технологій лише заради їхнього впровадження, а для просування педагогічних стратегій та вдосконалення освітніх шляхів для підвищення рівня сприйняття й усвідомлення навчальної інформації, а також розвитку метакогнітивних здібностей учнів, що підвищує ефективність навчання й мотивацію [11].

STEM відкриває широкі можливості для формування екологічної компетентності шляхом поєднання пізнавальних, емоційних і творчих аспектів у процесі вирішення навчальних завдань. Використання STEM дозволяє інтегрувати різноманітні дисципліни включно з проведенням практичних експериментів, виконанням творчих завдань, проведенням екологічних екскурсій та іншими видами досліджень, що сприятиме більш глибокому засвоєнню матеріалу та розвитку критичного мислення.

Серед вагомих переваг STEM-освіти можна виокремити:

- створення єдиного інформаційно-освітнього простору, у межах якого учні мають можливість акумулювати ідеї й обмінюватися думками;
- організація поетапного навчання, розгорнутого в часі;
- акцентування на інтеграції початкових дисциплін [7, с. 3].

Відповідно до структури загальної середньої освіти можна виокремити три етапи реалізації в ній STEM-підходу:

- на рівні початкової школи відбувається стимулювання допитливості, підтримка інтересу до навчання й пошуку знань, мотивація до самостійних досліджень, створення простих приладів, конструкцій тощо;
- на рівні середньої школи вирішується завдання формування в учнів стійкої цікавості до природничо-математичних наук, оволодіння системою практичних навичок, необхідних для подальшого життя людини в техносфері, ґрунтовного розуміння екології та природи загалом; на цьому етапі особливо важливим є залучення учнів до дослідницької діяльності й винахідництва, що дасть змогу збільшити відсоток тих, хто стане талановитим ученим, інженером, новатором;
- старша школа сприяє свідомому вибору подальшої освіти STEM-профілю, поглибленій підготовці зі STEM-дисциплін (профільне навчання), освоєнню наукової методології, усвідомленню фізичної, техніко-технологічної та наукової картин світу в контексті розуміння сутності, функціонування й розвитку світових економічних систем.

У процесі проведення STEM-уроку учні повинні розглядати реальні проблеми, зміст завдань має бути особистісно-орієнтованим. На такому уроці здобувачам освіти доцільно

проводити дослідження, висувати власні думки щодо вирішення тої чи іншої проблеми, проектувати, створюючи власні ідеї чи способи вирішення поставленої задачі, а також працювати в команді.

STEM-уроки мають кілька особливостей, які відрізняють їх від традиційних. Кілька виокремлених нами репрезентуємо на рис.1.

Особливості STEM-уроку

1. Інтерактивність. STEM-уроки активно залучають учнів у практичні справи, експерименти та проекти, що робить навчання більш змістовним та запам'ятовуваним.

2. Міждисциплінарність. STEM-уроки поєднують науку, технологію, інженерію та математику, щоб показати учням, як ці предмети пов'язані між собою та їх застосування в реальному житті.

3. Розвиток критичного мислення. STEM-уроки сприяють розвитку учнівських аналітичних та проблемних навичок, оскільки вони стимулюють учнів досліджувати, аналізувати та розв'язувати складні завдання.

4. Колаборація. STEM-уроки часто включають завдання, що потребують колективного співробітництва, що допомагає учням вчитися спілкуватися, обговорювати та вирішувати проблеми разом.

5. Застосування новітніх технологій. STEM-уроки використовують різноманітні технології, такі як комп'ютерне моделювання, робототехніка та інше, щоб зробити навчання більш захоплюючим та актуальним для сучасних учнів.

Рис. 1. Особливості STEM-уроків

STEM-уроки дуже важливі для формування екологічної компетентності учнів, адже вони створюють можливість поєднати знання з різних галузей – природничі науки, технології, інженерія та математики – для вивчення проблем екології та їхнього розв'язання. Здобувачі освіти можуть застосовувати свої знання та навички для аналізу екологічних проблем, створення інноваційних рішень та розроблення технологій збереження природи. Наприклад, учні можуть досліджувати вплив забруднення на довкілля за допомогою датчиків і сучасних технологій, а також шукати інноваційні рішення для зменшення негативного впливу на природу.

Участь у STEM-проектах стимулює школярів до дослідницької діяльності, допомагаючи їм здобувати нові знання шляхом експериментування, допускаючи помилки та набуваючи досвіду. Цей підхід дозволяє учням розвивати критичне мислення, аналітичні здібності й уміння

проводити дослідження, що є ключовими компонентами STEM-освіти. Такий підхід сприяє посиленню цікавості здобувачів освіти до навчання, роблячи його захоплюючим та актуальним.

Наведемо кілька прикладів STEM-проєктів, які сприяють формуванню екологічної компетентності в здобувачів освіти:

- *Створення системи очищення води* має на меті розроблення та впровадження ефективної й екологічно безпечної технології очищення води, яка допоможе зменшити забруднення водних ресурсів. Учні, які беруть участь у цьому проєкті, матимуть можливість вивчити принципи роботи систем очищення води, інноваційні методи очищення та їхній вплив на довкілля.

Цей проєкт відкриває учням важливість чистої води як ключового ресурсу для життя на планеті. Він також розкриває вплив забруднення водних ресурсів на довкілля, зокрема на екосистеми, здоров'я людей і тварин, а також забруднення ґрунтів і повітря. Учасники проєкту матимуть можливість працювати в команді, розробляючи рішення для покращення якості води та зменшення її забруднення. Вони зможуть досліджувати нові технології й інноваційні підходи до очищення води, а також навчатися співпрацювати та обмінюватися ідеями з іншими учасниками проєкту.

Цей проєкт буде не лише важливим кроком у збереженні водних ресурсів та охороні довкілля, але й надихне молоде покоління на дослідження, інновації й турботу про наше спільне майбутнє.

- *Дослідження біорізноманіття*, тобто учні можуть проводити дослідження місцевих видів рослин і тварин у своїй місцевості, щоб зрозуміти важливість біорізноманіття й екологічної рівноваги. Вони можуть створити базу даних своїх знахідок, підкреслюючи необхідність зусиль щодо збереження.

Проєкт дослідження біорізноманіття дійсно може бути дуже корисним для учнів, щоб поглибити їхнє розуміння важливості природничих ресурсів і екологічної рівноваги. Учні можуть проводити спостереження місцевих видів рослин і тварин, складати базу даних зі своїми знахідками та вивчати взаємодію між різними видами. Шляхом дослідження біорізноманіття здобувачі освіти можуть пізнати, як впливає зміна кількості й різноманітності організмів на екосистему. Вони можуть також розуміти, як загрози для біорізноманіття, такі як знищення природного середовища або кліматичні зміни, можуть впливати на життя всіх живих істот. Створення бази даних з досліджень школярів може допомогти наголосити на необхідності захисту природи та збереження біорізноманіття. Це сприятиме формуванню екологічної свідомості учнів та мотивувати їх долучатися до заходів з охорони природи.

Детальніше процес дослідження біорізноманіття може включати збір даних про види рослин і тварин, їхнє розповсюдження та взаємодію в місцевості. Учні можуть вивчати їхні адаптації до середовища, роль у екосистемі й потреби для збереження їхньої чисельності. Такий

проект буде цікавим і корисним досвідом для здобувачів освіти в галузі екології та природоохоронних заходів.

- *Вивчення впливу відходів на довкілля* має на меті дослідження наслідків нераціонального використання ресурсів і викидів відходів у навколишнє середовище. У межах цього проекту планується проведення аналізу стану довкілля в регіоні, вивчення типів відходів, які найбільше шкодять природі, та розроблення рекомендацій щодо їхнього зменшення та впливу на довкілля загалом. Результати дослідження будуть корисні для прийняття ефективних заходів з охорони довкілля та зменшення негативного впливу людської діяльності на нього.

- *Проведення акцій з висадки дерев та облаштування дитячих майданчиків у природних місцях* спрямовані на підвищення екологічної свідомості в суспільстві та формування здорового й безпечного середовища як для природи, так і для молодого покоління.

Для реалізації цього проекту передбачено організацію акцій з висадки дерев у різних природних місцях, таких як парки, ліси, сквери тощо. Це допоможе збільшити кількість зелених насаджень, покращити екологічну ситуацію та зробити навколишнє середовище більш здоровим для всіх.

Також у межах цього проекту планується облаштування дитячих майданчиків у природних місцях. Це дозволить дітям мати можливість проводити час на свіжому повітрі, більше спілкуватися один з одним та активно проводити вільний час, що сприятиме їхньому фізичному й емоційному розвитку. Завдяки цьому проекту громадськість буде залучена до активної участі в збереженні довкілля та формуванні здорового способу життя для майбутніх поколінь.

- *Створення мінітеплиці на сонячних батареях* – це захоплюючий та корисний проект для здобувачів освіти, який допоможе їм краще зрозуміти важливість використання відновлюваної енергії в сільському господарстві. Для початку учням потрібно спроектувати мінітеплицю з урахуванням розмірів, конструкції та розташування сонячних панелей.

Після цього вони повинні зібрати всі необхідні матеріали включно із сонячними батареями, світильниками, вентиляторами, дротами, інструментами та іншим обладнанням. Під час побудови теплиці здобувачі освіти повинні враховувати ефективність розташування сонячних панелей, щоб забезпечити високий рівень надходження сонячної енергії. Після завершення монтажу системи сонячних батарей учні можуть спостерігати за роботою теплиці, помічаючи, як відбувається живлення світильників і вентиляторів за рахунок сонячної енергії. Цей проект допоможе школярам побачити на практиці переваги використання сонячних батарей у сільському господарстві, зокрема зниження витрат на енергопостачання й покращення умов для росту рослин.

Такий проєкт не лише навчить учнів діяльності з відновлюваної енергії та сприяння сталому сільському господарству, але й надихне їх на створення новаторських рішень у сфері охорони навколишнього середовища.

Вищезазначені STEM-проєкти, безперечно, допомагають учням отримати практичні навички в науці, техніці, інженерії й математиці, прищеплюють почуття екологічної відповідальності й екологічної свідомості.

Використання віртуальної реальності (VR) відкриває нові можливості для навчання та освіти, роблячи процес отримання знань цікавим, інтерактивним та ефективним. Здобувачі освіти мають можливість глибше вивчати предмети, аналізувати наслідки світових подій, брати участь в археологічних експедиціях тощо в розважальній формі [1].

Переваги використання VR в навчанні:

- *залучення учнів* (VR надає можливість створювати імерсивні навчальні середовища, які зацікавлюють та мотивують учнів, сприяючи кращому засвоєнню матеріалу);
- *практичний досвід* (за допомогою VR учні можуть отримати доступ до практичного досвіду в різних галузях, таких як медицина, інженерія або мистецтво, без необхідності фізичної присутності);
- *можливості інтеракції* (VR дозволяє учням взаємодіяти з віртуальними об'єктами й середовищами, що робить освітній процес більш захоплюючим і цікавим);
- *підвищення запам'ятовування* (завдяки імерсивному досвіду VR стимулює більше чуттєвих рецепторів, що може допомогти здобувачам освіти краще запам'ятовувати й засвоювати інформацію);
- *глобальний доступ* (використання VR дає можливість навчатися в будь-якому місці світу, забезпечуючи глобальний доступ до навчальних ресурсів);
- *безпека* (за допомогою VR технології можна провести складну операцію, керувати спорткаром або навіть космічним шатлом, провести дослід з небезпечними хімічними речовинами і при цьому не завдати шкоди ні собі, ні оточенню).

Технологія VR допомагає вчителям створювати неймовірну практику навчання для своїх учнів – досвід, який мотивуватиме їх навчатися та запам'ятовувати швидше й довше, ніж традиційні лекції. Згідно з науковими дослідженнями, імерсивні технології покращують просторове розуміння та запам'ятовування здобувачів освіти, дозволяючи їм відчувати навчання від першої особи, бачити все, що відбувається навколо них. Такі технології забезпечують візуальне навчання та сприяють загальному розумінню школярами більш складних предметів, теорій і мов [12, с. 86].

Завдяки VR учні мають можливість досліджувати віртуальні екосистеми, вивчати їхню структуру, взаємозв'язки між живою і неживою природою, а також спостерігати за впливом

людської діяльності на довкілля. Вони можуть брати участь у віртуальних екологічних проєктах, розв'язувати проблемні ситуації та приймати рішення з урахуванням екологічних наслідків. Такий підхід допомагає учням краще зрозуміти важливість охорони довкілля, розвивати в них відповідальне ставлення до навколишнього середовища та стимулює їх до активної участі в екологічних ініціативах. Таким чином, технологія VR стає потужним засобом формування екологічної компетентності здобувачів освіти та сприяє їхньому сталому розвитку.

Наведемо кілька прикладів використання технології VR, яка сприяє формуванню екологічної компетентності в здобувачів освіти.

- *Віртуальні екскурсії*, оскільки за допомогою віртуальної реальності учні можуть досліджувати різноманітні екосистеми, природні середовища існування й заповідники, не виходячи зі своїх класних кімнат. Занурюючись у це середовище, учні можуть глибше зрозуміти важливість збереження природних ресурсів і біорізноманіття.

- *Симуляція реальних екологічних проблем*, тобто віртуальна реальність може імітувати різні екологічні сценарії, такі як розливи нафти, вирубка лісів або відбілювання коралів. Узаємодіючи із цими симуляціями, здобувачі освіти можуть дізнатися про наслідки руйнування навколишнього середовища та важливість екологічних практик.

- *Освітні ігри у віртуальній реальності* можуть зацікавити учнів у привабливий та інтерактивний спосіб, навчаючи їх екологічним проблемам. Ці ігри можуть запропонувати учням розгадувати головоломки, приймати рішення та виконувати дії, які позитивно впливають на довкілля.

- *Спільні проєкти*, позаяк технологія віртуальної реальності може сприяти спільним проєктам серед учнів з різних місць. Працюючи разом у віртуальному середовищі, здобувачі освіти можуть досліджувати проблеми навколишнього середовища, шукати рішення та створювати інформаційні кампанії для просування екологічно чистих практик.

Таким чином, використання технології VR сприяє формуванню екологічної компетентності здобувачів освіти, оскільки вона дозволяє їм поглиблено вивчати та розуміти проблеми навколишнього середовища. Завдяки можливості імерсивного дослідження різних екосистем і впливу людської діяльності на природу, учні можуть краще усвідомити необхідність збереження природних ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля. Такий підхід до навчання може стимулювати інтерес до екологічних питань та сприяти розвитку відповідального ставлення до природи серед здобувачів освіти.

Обговорення. Інноваційні процеси, що відбуваються в суспільному та економічному розвитку, разом зі зростаючим попитом на фахівців у високотехнологічних галузях, які здатні до комплексної наукової й інженерної діяльності, були каталізатором для створення та розвитку освітнього напрямку STEM, що став педагогічною інновацією XXI століття.

Акронім STEM (S – science, T – technology, E – engineering, M – mathematics) вживається для позначення популярного напрямку в освіті, що охоплює природничі науки, технології, інженерію та математику [4].

STEM-технологія – це технологія, що активно використовує сучасні засоби й обладнання для вирішення реальних проблем у соціальній, економічній та екологічній сферах. Вона ґрунтується на інтеграції та дослідницько-проектній діяльності, роблячи освітній процес цікавішим та допомагаючи учням краще засвоювати нову інформацію. Ця технологія дозволяє ефективно працювати як у групах, так і індивідуально, створюючи широкі можливості для досліджень і пізнавальної діяльності.

Важливим для нашої розвідки є коротке трактування акроніму STEM О. Матвієнко та М. Фатич: «наука – вивчення природного світу; технологія – визначення технології STEM включає в себе будь-який продукт, створений людьми для задоволення потреб, тобто такий продукт, який діти створюють для вирішення проблеми; інженерія – процес проєктування; математика – мова чисел, форм і кількостей». На думку авторів, STEM – це не просто групування предметних областей, а рух для розвитку глибоких математичних і наукових основ, які повинні бути конкурентоспроможними в 21-му столітті [8, с. 123].

Цілком погоджуємося з виокремленням науковцями на чолі з Н. Поліхун важливих компонентів середовища STEM-освіти, а саме:

- інтегровані навчальні програми, курси за вибором, що зорієнтовані на формування компетентностей (до створення креативного контенту мають долучатися освітяни й фахівці з певних галузей знань, представники промисловості та бізнесу);
- міждисциплінарні засади навчання, які спрямовані на вирішення реальних практичних завдань в умовах дефіциту академічних знань, а також практико-орієнтоване навчання в межах STEM-дисциплін і поза ними;
- акцент на проєктній, командній і груповій роботі здобувачів освіти; домінантними організаційними формами є проєкти, інтегровані уроки, квести, кейси, екскурсії, тематичні дні, конкурси, наукові виставки, фестивалі інженерних проєктів тощо;
- зони активності в класі: зони дослідництва та творчості, розвитку та взаємодії, презентаційна зона тощо;
- сучасні засоби навчання, серед яких навчальні роботи-конструктори (LEGO, LEGO Mindstorms, Cubelets, LittleBits, MakeBlock тощо), які дають змогу в ігровій формі ознайомитися з основами робототехніки, електроніки, механіки, програмування, висувати власні ідеї, створювати складні конструкції з різноманітними датчиками для навігації й взаємодії з навколишнім середовищем та реалізовувати їх на практиці, цифрові вимірювальні комплекси, мікропроцесори та програмування, мережеві й дистанційні інструменти співпраці та ведення

проектів, які забезпечують принцип рівного доступу до якісної освіти для учнів різних вікових груп і особливих потреб;

- залучення ресурсів і співпраця між шкільними колективами й зовнішніми учасниками: закладами вищої освіти, академічними науковими установами, науково-дослідними лабораторіями, музеями, природничими центрами, підприємствами, бізнес-структурами, громадськими й іншими організаціями;

- активна взаємодія з батьками;

- систематичний моніторинг результатів [10, с. 9,10].

Цілком поділяємо думку Л. Мосійчук, що основним завданням STEM-освіти є формування найбільш затребуваних на ринку праці XXI ст. компетенцій і навичок: готовність до розв'язання складних (комплексних) практичних проблем; критичне мислення; креативність; організаційні здібності; уміння працювати в команді; емоційний інтелект; оцінювання проблеми і прийняття рішення; здатність до ефективної взаємодії; уміння домовлятися; когнітивна гнучкість; різнобічний розвиток індивідуальності дитини; становлення в підростаючого покоління цілісного наукового світогляду; формування соціально-компетентної особистості; виховання в особистості любові до праці [9, с. 5–7].

Учні також можуть брати участь у проєктах з використанням відновлюваних джерел енергії, упроваджувати програми енергоефективності в закладах освіти та співпрацювати з місцевими органами влади й громадськістю для вирішення екологічних проблем у своєму регіоні. STEM-технологія допоможе здобувачам освіти розвивати критичне мислення, творчість і спроможність приймати обґрунтовані рішення в галузі охорони навколишнього середовища.

Пристаємо до твердження R. Carrao та ін., що роль учителя в STEM-проєктах – направляти учнів на пошук відповідей на їхні запитання та спонукати ставити нові. Використовуючи STEM-проєкт, педагог повинен пам'ятати, що значною мірою перебіг уроку чи заняття визначають учні, учитель грає роль фасилітатора, який стежить за тим, щоб кожна група працювала спільно для досягнення однієї мети – завершення проєкту [2, с. 60].

STEM-освіта дозволяє вчителям наочно передавати знання й навички, сприяти самостійності; використовувати неординарні підходи в навчанні; навчати більш мотивованих і зацікавлених учнів; відходити від стандартних систем оцінювання за відтворені знання, натомість – сприяти креативності [13, с. 60].

Поєднання новітніх технологій із традиційними методами навчання й викладання досліджував M. Noorjafshar (2007) (університет Південного Квінсленду, Тулумба, Австралія) [3]. Він зосереджував увагу на необхідності під час розроблення навчальних матеріалів урахувати усталені підходи до навчання й викладання з використанням новітніх технологій та інноваційних методів. Іншими словами, новітня технологія не розглядається і не

використовується як заміна, а в ролі додаткового компонента для досягнення кращих результатів. Із цією метою досліджувалися використання передових технологій, таких як тривимірні (3D) анімація та технології віртуальної реальності [6, 75 с.]. Безсумнівною перевагою використання VR, наприклад, під час занять у класі, є перетворення уроку в цікавий навчальний досвід.

Цінними вважаємо дослідження О. Гуменного про різні визначення віртуальної реальності, котрі подаються в наукових дослідженнях. VR іноді визначають як використання комп'ютерних технологій для створення ефекту інтерактивного тривимірного світу, у якому об'єкти мають просторову форму; як розширений інтерфейс користувача, що дає змогу здійснювати моделювання та взаємодію в реальному часі через багатосенсорні канали (зображення, звук, дотик, запах і смак). С. Брайсон, навпаки, пише, що VR – це використання інформаційних технологій для створення ефекту інтерактивного тривимірного світу, у якому кожен об'єкт має відчуття (властивість) присутності в цьому просторі [6, с. 74–75].

Віртуальна реальність (VR, *virtual reality*, *VR*, *штучна реальність*) – створений технічними засобами світ, який передається людині через її відчуття: зір, слух, дотик та інші. Віртуальна реальність – ілюзія дійсності, створювана за допомогою комп'ютерних систем, які забезпечують зорові, звукові та інші відчуття [5].

Наразі освітній VR-контент можна знайти в різноманітних джерелах, зокрема: відеоролики на YouTube, створені спеціально для VR; спеціальні програми від розробників, які працюють у сфері освіти. Зазвичай вони виробляються на замовлення та створюються під конкретні завдання; VR-додатки в каталогах App Store, Google Play або Steam. У цих сервісах є кілька десятків найрізноманітніших додатків, спрямованих на навчання й отримання нових навичок. Використання VR в навчанні ґрунтується на імерсивних технологіях, що сприяють кращому сприйняттю та розумінню довкілля. Ці технології буквально «поглиблюють» користувача в обране середовище.

Слід звернути увагу на деякі приклади використання цієї технології в практиці вчителів закордонних закладів освіти, що відображають застосування чотирьох типів занурення, а саме: повне занурення, часткове, без занурення та поєднання віртуальної і доповненої реальностей.

Так, попитом користуються такі засоби:

- Google Expeditions на основі Google Cardboard і смартфона допомагає користувачам не просто подорожувати, але й досліджувати віртуальні місця; під час екскурсій історичними місцями здобувачі освіти мають змогу вивчати нові історичні пам'ятки; допомагає вивчати анатомію людського тіла, відвідувати музеї світу тощо;

- InMind 2 – це VR-гра про хімію людських емоцій, значною мірою натхненною фільмом Pixar/Disney «Навиворіт» і (більш науково) теорією емоцій Lövheim. Розробники інтегрували

найкраще з наявного, щоб створити інноваційний і привабливий ігровий процес, а відтак і досвід VR. Здобувачі освіти зможуть узяти участь у процесі дорослішання підлітка на ім'я Джон та допомогатимуть сформувати його майбутнє, переживаючи захоплюючу подорож усередині людського мозку. У цей вирішальний час Джон зіткнеться з кількома ключовими моментами, і його реакція на ці моменти може привести до формування нових інтересів і взаємин;

- Labster – програма електронного навчання, яка пропонує моделювання віртуальних лабораторій на основі математичних алгоритмів. У програмі можна створювати понад 100 типів віртуальних лабораторій, які вчителі можуть вільно використовувати зі своїми учнями для проведення експериментів у віртуальних середовищах;

- HistoryMaker VR – це інструмент для створення контенту віртуальної реальності, де здобувачі освіти можуть втілитися в образи та виступити як відомі діячі США за допомогою гарнітури Oculus Rift VR;

- zSpace Labs – це універсальний простір AR і VR, який пропонує сотні освітніх програм, які забезпечують реалістичний 3D-досвід; учні/студенти можуть взаємодіяти з людським серцем, розбирати механічні об'єкти, візуалізувати архітектурні креслення тощо [12, с. 84].

Такий підхід до навчання допомагає не лише підвищити екологічну свідомість учнів, а й заохочує їх до активної участі в розв'язанні проблем навколишнього середовища. Інтерактивність і можливість експериментувати у віртуальному середовищі надають здобувачам освіти унікальну можливість розвивати свої знання й набувати навичок, необхідних для сталого розвитку нашої планети.

Висновки. Отже, використання STEM-технології та віртуальної реальності (VR) для формування екологічної компетентності здобувачів освіти є ефективним методом підвищення освіченості про проблеми навколишнього середовища та заохочення учнів до активної участі у їхньому розв'язанні. Прикладами використання STEM-технології є створення мінітеплиці на сонячних батареях, виготовлення системи очищення води, дослідження біорізноманіття, вивчення впливу відходів на довкілля, проведення акцій з висадки дерев та облаштування дитячих майданчиків у природних місцях. Практиками віртуальної реальності є віртуальні екскурсії, симуляції реальних екологічних проблем, освітні ігри у віртуальній реальності, спільні проєкти. Ці інноваційні технології не лише сприяють інтерактивному навчанню, але й дозволяють здійснювати практичне вирішення проблем за допомогою сучасних технологій, розширюючи знання та освіченість про проблеми навколишнього середовища в здобувачів освіти.

Перспективи подальших досліджень спрямовані на вдосконалення напрямів використання віртуальної реальності для підвищення рівня екологічної компетентності в

здобувачів освіти, аналіз стану розроблення спеціалізованих STEM-програм і платформ для навчання екологічним аспектам.

Список використаних джерел

1. Virtual and augmented reality: how new technologies inspire learning. URL: <https://osvitoria.media/opinions/virtualna-ta-dopovnena-realnistyakoyu-mozhe>
2. STEM Project-Based Learning / ed. by R. M. Capraro, M. M. Capraro, J. R. Morgan. Rotterdam : SensePublishers, 2013. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6>
3. Nooriafshar, Mehryar (2007) *Combining the latest technologies with traditional learning and teaching methods*. Wenchang, Fang, (ed.). Business and Information: proceedings of the International Conference on Business and Information 2007, Academy of Taiwan Information System Research. (International Conference on Business and Information 2007, 10-13 July 2007, Tokyo, Japan).
4. STEM-освіта [Електронний ресурс]. URL: <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
5. Віртуальна реальність: принципи роботи та переваги для навчання [Електронний ресурс]. URL: <https://teach-hub.com/virtualna-realnist/>
6. Гуменний, О. (2022). Технології віртуальної реальності та штучного інтелекту в освіті. *Інноваційна професійна освіта*, (1), 73-77.
7. Жадько, Ю. В. (2019). Формування STEM-освітнього середовища: форми, методи, засоби. *Позашкільна освіта: стратегія, перспективи розвитку, сучасні практики: II Обласна науково-практична інтернет-конференція*. 3-6 с.
8. Матвієнко, О.В., & Фатич, М. (2019). Елементи технології STEM-освіти на уроках математики в початкових класах. *Теорія і практика навчання і виховання*, (17), 123–127. URL: http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/31913/Matvienko_Fatych.pdf
9. Мосійчук, Л. М. (2019). Використання елементів STEM-освіти на уроках математики: *збірник матеріалів роботи творчої групи викладачів математики*. Рівне: НМЦ ПТО, 95 с.
10. Поліхун, Н. І., Постова, К. Г., Сліпучіна, І. А., Онопченко, Г. В., & Онопченко, О. В. (2019) *Упровадження STEM-освіти в умовах інтеграції формальної і неформальної освіти обдарованих учнів: методичні рекомендації*. Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України. 80 с.
11. Саєнко, Н. С., Голуб, Т. П., Лавриш, Ю. Е., Лук'яненко, В. В., & Литовченко, І. М. (2022). *Інтеграція цифрових технологій в освітній процес: виклики та перспективи: монографія*. Київ: Центр учбової літератури, 204 с.
12. Слупська, Я., & Шкуренко, О. (2022). Застосування віртуальної реальності (VR) у освіті. *Молодий вчений*, 9 (109), 82-88. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-9-109-19>
13. Що таке STEM-освіта та як провадити її в навчальний процес? [Електронний ресурс]. URL: <https://buki.com.ua/news/stem-osvita/>

References

1. *Virtual and augmented reality: how new technologies inspire learning*. (n.d.) Retrieved from <https://osvitoria.media/opinions/virtualna-ta-dopovnena-realnistyakoyu-mozhe>
2. Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM Project-Based Learning*. Rotterdam: SensePublishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6>
3. Nooriafshar, M. (2007). Combining the latest technologies with traditional learning and teaching methods. F. Wenchang (Ed.), *Business and Information: Proceedings of the International Conference on Business and Information 2007*, Academy of Taiwan Information System Research. (International Conference on Business and Information 2007, 10-13 July 2007, Tokyo, Japan).
4. *STEM-osvita* [STEM-education]. Retrieved from <https://imzo.gov.ua/stem-osvita/>
5. *Virtualna realnist: pryntsyipy roboty ta perevahy dlia navchannia* [Virtual reality: Working principles and advantages for training]. Retrieved from <https://teach-hub.com/virtualna-realnist/>
6. Humennyi, O. (2022). Tekhnolohii virtualnoi realnosti ta shtuchnoho intelektu v osviti [Technologies of virtual reality and artificial intelligence in education]. *Innovatsiina profesiina osvita*, 1, 73-77.
7. Zhadko, Yu. V. (2019). Formuvannia STEM-osvitnoho seredovyscha: formy, metody, zasoby [Formation of STEM-educational environment: forms, methods, means]. *Pozashkilna osvita: stratehiia, perspektyvy rozvytku, suchasni praktyky*: Conference Proceedings (pp. 3-6).
8. Matviienko, O.V., & Fatych, M. (2019). Elementy tekhnolohii STEM-osvity na urokakh matematyky v pochatkovykh klasakh [Elements of STEM education technology in mathematics lessons in ele-

mentary grades]. *Teoriia i praktyka navchannia i vykhovannia*, 17, 123–127. Retrieved from http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/31913/Matvienko_Fatych.pdf

9. Mosiichuk, L. M. (2019). Vykorystannia elementiv STEM-osvity na urokakh matematyky: *zbirnyk materialiv roboty tvorchoi hrupy vykladachiv matematyky* [The use of elements of STEM education in mathematics lessons: a collection of materials of the work of a creative group of mathematics teachers]. Rivne: NMTs PTO.

10. Polikhun, N. I., Postova, K. H., Slipukhina, I. A., Onopchenko, H. V., & Onopchenko, O. V. (2019). *Uprovadzhenia STEM-osvity v umovakh intehtatsii formalnoi i neformalnoi osvity obdarovanykh uchniv: metodychni rekomendatsii* [Implementation of STEM education in conditions of integration of formal and informal education of gifted students: methodical recommendations]. Kyiv: Instytut obdarovanoi dytyny NAPN Ukrainy.

11. Saienko, N. S., Holub, T. P., Lavrysh, Yu. E., Lukianenko, V. V., & Lytovchenko, I. M. (2022). *Intehtatsiia tsyfrovyykh tekhnolohii v osvittii protses: vyklyky ta perspektyvy* [Integration of digital technologies in the educational process: challenges and prospects]. Kyiv: Tsentru uchbovoi literatury.

12. Slupska, Ya., & Shkurenko, O. (2022). Zastosuvannia virtualnoi realnosti (VR) u osviti [Application of virtual reality (VR) in education]. *Molodyi vchenyi*, 9 (109), 82-88. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-9-109-19>

13. Shcho take STEM-osvita ta yak vprovadyty yii v navchalnyi protses? [What is STEM-education and how to implement it in the educational process?]. Retrieved from <https://buky.com.ua/news/stem-osvita>

Alina Truten,

*Doctor of Philosophy in Pedagogy,
Institute of Problems on Education of the NAES of Ukraine,
Kyiv*

USE OF STEM TECHNOLOGY AND VIRTUAL REALITY FOR THE FORMATION OF ENVIRONMENTAL COMPETENCE OF EDUCATORS

Abstract. *The article carries out a theoretical and methodological analysis of STEM technology and virtual reality (VR) for the formation of environmental competence of students of education. The features and advantages of using STEM technology and VR in the educational process are revealed.*

The purpose of the article is to carry out a theoretical and methodological analysis of STEM technology and virtual reality (VR) for the formation of environmental competence of students of education. The tasks of the research are defined as: to reveal the features of the use of STEM technology and virtual reality (VR) in education; to analyze modern approaches to the use of STEM technology and VR for the formation of environmental competence of participants in the educational process; to give examples of the use of STEM technology and VR for the formation of environmental competence of students of education.

The following methods were used to achieve the set goal and identified tasks: theoretical: theoretical analysis and generalization of literary sources; comparison, classification, generalization; deductive, inductive methods; system method, formalization; idealization and pedagogical modeling; empirical: pedagogical observation, generalization of pedagogical experience.

Examples of using STEM technology are given – the creation of a mini-greenhouse on solar batteries, the creation of a water purification system, biodiversity research, studying the impact of waste on the environment, holding actions on planting trees and equipping children's playgrounds in natural places, and VR – virtual tours, simulation of real environmental problems, games in virtual reality, joint projects – to increase the level of environmental competence of students of education.

It is concluded that the use of STEM technology and VR for the formation of students' environmental competence is an effective method of raising awareness of environmental problems and encouraging students to participate actively in solving them.

Prospects for further research are aimed at improving the methods of using VR to increase the level of environmental competence among students of education and the development of specialized STEM programs and platforms for teaching environmental aspects.

Key words: *innovative educational technologies, STEM technology, virtual reality technology, environmental competence, education seeker.*

Стаття надійшла до редакції 09.08.2024.
Стаття прийнята до публікації 21.08.2024.