



ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

УДК 37:004.946:5

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.20066660>

Застосування віртуальної реальності у викладанні природничих дисциплін у закладах освіти

Матківський Микола Петрович,

кандидат технічних наук, доцент кафедри хімії середовища та хімічної
освіти, Карпатський національний університет імені Василя Стефаника,
м. Івано-Франківськ, Україна, <https://orcid.org/0000-0001-5039-0260>

Притуляк Тетяна Семенівна,

заслужений працівник освіти України, викладач вищої кваліфікаційної
категорії, викладач-методист дисциплін природничого циклу,
заступник директора з гуманітарної освіти та виховання,
комунальний заклад «Балтський педагогічний фаховий коледж»,
м. Балта, Україна, <https://orcid.org/0009-0008-2233-5422>

Різак Галина Вікторівна,

кандидат фармацевтичних наук, радник директора Благодійного Фонду
підтримки освіти і науки, науково-технічної та інноваційної діяльності,
м. Ужгород, Україна, <https://orcid.org/0000-0002-0230-2366>

Прийнято: 23.04.2026 | Опубліковано: 07.05.2026

***Анотація.** Актуальність дослідження зумовлено інтенсивною
цифровізацією освіти та зростанням потреби у впровадженні інноваційних
технологій, здатних підвищити ефективність викладання природничих*



дисциплін. Традиційні підходи до навчання не завжди забезпечують достатній рівень наочності та глибини розуміння складних природних процесів, що актуалізує пошук нових дидактичних рішень. Відповідно, віртуальна реальність (VR) є перспективним інструментом, що поєднує імерсивність, інтерактивність та можливості моделювання освітнього середовища. **Метою статті** є теоретичне обґрунтування та систематизація підходів до використання VR у викладанні природничих дисциплін, зокрема визначення її впливу на результати навчання. **Методологічну** основу дослідження становлять аналіз і узагальнення наукових джерел, порівняльний аналіз педагогічних практик та структурно-функціональний підхід до моделювання освітніх процесів. **Результати.** Здійснено ідентифікацію та систематизацію освітнього потенціалу VR у викладанні природничих дисциплін з урахуванням специфіки навчального змісту та дидактичних цілей. Проаналізовано педагогічні моделі інтеграції VR в освітній процес (демонстраційну, інтерактивну та дослідницьку), визначено їхні характеристики, рівень залучення здобувачів освіти та дидактичну ефективність. Обґрунтовано модель впливу VR на пізнавальну діяльність, формування предметних компетентностей і якість навчання. Проаналізовано, що результативність застосування VR визначається характером взаємодії здобувачів освіти з віртуальним середовищем та рівнем їхньої пізнавальної активності. **Висновки.** Доведено ефективність використання VR для підвищення якості навчання через поглиблення розуміння складних процесів, активізації навчальної діяльності та формування стійких предметних компетентностей. Запропонований підхід дає змогу розглядати VR як інтегрований елемент сучасної педагогічної системи, орієнтованої на досягнення якісних освітніх результатів. Перспективи подальших досліджень пов'язані з емпіричною перевіркою ефективності запропонованих моделей та



розробленням методичних рекомендацій щодо їхньої адаптації до різних освітніх контекстів.

Ключові слова: імерсивне навчання, цифрові освітні технології, інтерактивне середовище, природничі науки, пізнавальна активність, навчальні моделі, освітня ефективність.

Application of virtual reality in teaching natural sciences in educational institutions

Mykola Matkivskyi,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Environmental Chemistry and Chemical Education, Vasyl Stefanyk Carpathian National University, Ivano-Frankivsk, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0001-5039-0260>

Tetiana Prytuliak,

Honored Worker of Education of Ukraine, Teacher of the Highest Qualification Category, Teacher-Methodologist of Natural Science Disciplines, Municipal Institution «Balta Pedagogical Professional College», Balta, Ukraine, <https://orcid.org/0009-0008-2233-5422>

Galina Rizak,

Candidate of Pharmaceutical Sciences, Adviser to the Director of the Charitable Foundation for the Support of Education and Science, Scientific, Technical and Innovative Activities, Uzhhorod, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-0230-2366>

Abstract. *The study's relevance is driven by the rapid digitalization of education and the growing need to implement innovative technologies that enhance the effectiveness of teaching natural science disciplines. Traditional teaching approaches do not always provide sufficient visualization and depth of understanding of complex natural processes, necessitating the search for new didactic solutions. In this context, virtual reality (VR) emerges as a promising tool that combines immersion, interactivity, and advanced capabilities for modeling educational environments. The **objective of the article** is to provide a theoretical justification and systematization of approaches to the use of VR in teaching natural sciences, and to determine its impact on learning outcomes. **Methods.** The methodological framework of the study includes the analysis and generalization of scientific sources, comparative analysis of pedagogical practices, and a structural-functional approach to modeling educational processes. **Results.** The study identifies and systematizes the educational potential of VR in teaching natural sciences, taking into account the specific content of the subject and its didactic objectives. Pedagogical models of VR integration into the educational process (demonstration-based, interactive, and research-oriented) are analyzed, and their characteristics, levels of student engagement, and didactic effectiveness are determined. A model of VR impact on cognitive activity, the formation of subject-specific competencies, and the overall quality of learning is substantiated. It is established that the effectiveness of VR applications depends on learners' interaction with the virtual environment and their level of cognitive engagement. **Conclusions.** The use of VR contributes to improving the quality of education by deepening the understanding of complex processes, enhancing learning activity, and fostering stable subject-specific competencies. The proposed approach enables VR to be considered an integrated element of a modern pedagogical system aimed at achieving high-quality educational outcomes. Prospects for further research are associated with the empirical validation of the proposed models, as well as the*



development of methodological recommendations for their adaptation to various educational contexts.

Keywords: *immersive learning, digital educational technologies, interactive environment, natural sciences, cognitive activity, learning model, educational effectiveness.*

Постановка проблеми. Активне упровадження цифрових технологій зумовлює трансформацію традиційних підходів до організації освітнього процесу. Особливої актуальності це набуває у сфері викладання природничих дисциплін, де значна частина навчального матеріалу пов'язана з абстрактними, складними для безпосереднього спостереження явищами та процесами. Обмеженість традиційних засобів наочності, зокрема статичних візуальних матеріалів і репродуктивних форм навчання, ускладнює формування глибокого розуміння навчального змісту, особливо у випадках вивчення складних природничих процесів і явищ.

У цьому контексті використання віртуальної реальності (Virtual Reality, VR) сприяє візуалізації, моделюванню та інтерактивному дослідженню природних явищ. Водночас інтеграція таких технологій в освітній процес супроводжується низкою проблем: відсутністю системного бачення їхнього дидактичного потенціалу, недостатньою розробленістю педагогічних моделей застосування та обмеженістю науково обґрунтованих підходів до оцінювання їхньої ефективності.

Зв'язок цього питання із важливими науковими та практичними завданнями полягає у необхідності підвищення якості природничої освіти, розвитку пізнавальної активності здобувачів освіти та формування їхніх предметних компетентностей відповідно до сучасних освітніх стандартів. Розв'язання цієї проблеми сприятиме удосконаленню методик викладання,



оптимізації процесу навчання та впровадженню інноваційних освітніх практик.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд наукових джерел засвідчує зростання інтересу до проблематики застосування імерсивних технологій в освітньому процесі, зокрема у викладанні природничих дисциплін, що безпосередньо пов'язано із необхідністю підвищення якості навчання та адаптації освітніх практик до умов цифровізації. Узагальнення наукових підходів дає змогу окреслити як теоретико-методологічні засади використання VR-технології, так і прикладні аспекти її інтеграції у процес навчання.

Так, узагальнення наукових підходів до трактування імерсивних технологій здійснює О. Слободяник, акцентуючи на їхньому потенціалі у трансформації освітнього середовища та формуванні нових форматів взаємодії між його учасниками [1]. Віртуальну реальність як інструмент підвищення ефективності навчання розглядає В. Волинець, підкреслюючи її роль у забезпеченні наочності та інтерактивності освітнього контенту [2]. Зокрема, практичні аспекти застосування VR у навчанні аналізують Я. Слупська та О. Шкуренко, наголошуючи на її впливі на мотивацію здобувачів освіти та активізацію їхньої пізнавальної діяльності [3].

Водночас, обґрунтовуючи доцільність поєднання різних типів імерсивних технологій для досягнення комплексного освітнього ефекту, напрям змішаної реальності розширює Н. Вараксіна [4]. А сучасний стан упровадження VR та AR в українській освіті вивчають Н. Хміль, Т. Галицька-Дідух та В. Цяньці, визначаючи основні тенденції та проблеми їхнього використання [5]. Використання доповненої реальності у закладах вищої освіти досліджують М. Велущак, О. Гарачковський та О. Василенко, підкреслюючи її значення для підвищення якості професійної підготовки [6].

Додатково, інтерактивні технології VR як засіб підвищення мотивації здобувачів освіти розглядають А. Кобися, Л. Куцак та І. Шевчук, підкреслюючи їхню здатність створювати інтегровальне освітнє середовище та стимулювати активну пізнавальну діяльність, що є важливою передумовою підвищення ефективності освітнього процесу [7]. Одночасно педагогічні аспекти цифровізації освіти аналізує С. Сисоєва, визначаючи концептуальні засади інтеграції інноваційних технологій в освітній процес [8]. Застосування VR у професійній підготовці інженерів досліджують М. Козяр, А. Рудь та Б. Товт, даючи змогу екстраполювати отримані результати на сферу природничої освіти [9].

Теоретико-методичні засади інтеграції імерсивних технологій у підготовку майбутніх педагогів обґрунтовує Н. Пономарьова, підкреслюючи їхню роль у формуванні професійної готовності [10]. Крім того, упровадження VR та AR у педагогічну освіту як інструмент розвитку цифрових компетентностей майбутніх учителів розглядають О. Коваленко, Д. Гульпа та Є. Хріник [11].

Відповідно, можливості використання VR у навчанні природничих дисциплін у контексті розвитку метавсесвітніх освітніх середовищ розкриває Ч. Г. Ванг (C. H. Wang) [12]. Зокрема, технологічні аспекти оптимізації користувацького досвіду, що має опосередковане значення для розроблення ефективних VR-освітніх середовищ, досліджує Д. Дрофа (D. Drofa) [13]. Підсумовуючи, бібліометричний аналіз розвитку досліджень у сфері VR в освіті здійснюють М. М. Елаїш (M. M. Elaish), Е. Ядегарідехкорді (E. Yadegaridehkordi) та Й. С. Хо (Y. S. Ho), окреслюючи основні наукові тренди та перспективні напрями [14]. Досвід використання імерсивної VR у вищій освіті узагальнюють Дж. Радіанті із колегами (J. Radianti et al.), виокремлюючи базові елементи дизайну та напрями подальших досліджень [15]. Нарешті, вплив VR на навчання досліджують Г. Макранський зі

співавторами (G. Makransky et al.), доводячи, що імерсивність підвищує зацікавленість, однак ефективність засвоєння знань залежить від застосування відповідних педагогічних стратегій [16].

Таким чином, у джерелах засвідчено, що проблема застосування VR у викладанні природничих дисциплін є багатогранною та міждисциплінарною. Проте більшість досліджень зосереджено на окремих аспектах використання технології, що зумовлює необхідність її комплексного осмислення з урахуванням педагогічних моделей та освітніх результатів, що і визначає напрям запропонованого дослідження.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри зростання наукового інтересу до використання VR в освіті, низка важливих аспектів залишається недостатньо дослідженою. Передусім відсутня цілісна систематизація освітніх можливостей VR у контексті природничих дисциплін, що ускладнює її цілеспрямоване упровадження в освітній процес.

Обмежено розробленими залишаються педагогічні моделі інтеграції VR, які б враховували різні рівні активності здобувачів освіти та забезпечували оптимальне поєднання технологічних і дидактичних компонентів. У наявних дослідженнях переважає описовий підхід, тоді як питання ефективності використання VR часто розглядається фрагментарно, без визначення чітких причинно-наслідкових зв'язків.

Причинами такого стану є новизна технології, швидкий темп її розвитку та повільна інтеграція міждисциплінарних підходів у дослідженнях. Водночас саме ці аспекти є критично важливими для формування науково обґрунтованих рекомендацій щодо використання VR у навчанні.

Формулювання цілей статті (визначення завдання). Метою статті є комплексне дослідження особливостей застосування VR у викладанні природничих дисциплін та обґрунтування її впливу на ефективність освітнього процесу.

Для досягнення мети дослідження окреслено такі завдання:

1. Здійснити ідентифікацію та систематизацію освітнього потенціалу VR у викладанні природничих дисциплін з урахуванням специфіки навчального змісту та дидактичних цілей.
2. Проаналізувати педагогічні моделі інтеграції VR в освітній процес, визначивши їхні характеристики, рівень залучення здобувачів освіти та ефективність.
3. Обґрунтувати ефективність використання VR шляхом побудови моделі її впливу на пізнавальну діяльність, формування предметних компетентностей та якість навчання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасні трансформації освітнього простору, зумовлені розвитком цифрових технологій, актуалізують необхідність переосмислення підходів до викладання природничих дисциплін. Зростання складності навчального матеріалу, пов'язаного з абстрактними природними явищами, вимагає використання інструментів, здатних забезпечити їхню наочну та динамічну демонстрацію. У цьому контексті особливої уваги набуває віртуальна реальність як інноваційна технологія, що створює умови для імерсивного навчання та інтерактивної взаємодії з освітнім середовищем.

Згідно з цим наукові дослідження засвідчують, що використання VR сприяє підвищенню рівня пізнавальної активності здобувачів освіти, формуванню стійкої мотивації до навчання та глибшому засвоєнню складних понять [2, с. 40; 3, с. 82]. Водночас ефективність її упровадження значною мірою залежить від педагогічно обґрунтованої інтеграції у зміст навчальних дисциплін та відповідності освітнім цілям. Зокрема, у сфері природничих наук, де важливу роль відіграють експеримент, моделювання та візуалізація процесів, які складно відтворити у реальних умовах.



Крім того, використання імерсивних технологій дає змогу компенсувати обмеження традиційного освітнього середовища, зокрема у частині організації лабораторних досліджень та демонстрації небезпечних або ресурсомістких експериментів. Це сприяє формуванню предметних компетентностей та розвитку дослідницьких умінь. Відтак, дослідження освітнього потенціалу VR та її функціональних можливостей у викладанні природничих дисциплін набуває особливої наукової та практичної значущості.

У сучасних наукових підходах до використання імерсивних технологій в освіті наголошується на необхідності їхнього системного аналізу у контексті конкретних навчальних дисциплін. Це зумовлено тим, що дидактичний ефект VR проявляється не універсально, а через специфіку змісту навчання, типів навчальної діяльності та освітніх цілей. Дослідження вітчизняних і закордонних учених показують [2, с. 40; 12, р. 8638; 15], що VR найефективніше реалізує свій потенціал у тих сферах, де потрібна візуалізація складних процесів, моделювання явищ та організація експериментальної діяльності.

З огляду на необхідність всебічного відображення освітнього потенціалу VR доцільним є аналіз не окремих прикладів її використання, а узагальнення типових інструментів і форм їхньої реалізації у різних природничих дисциплінах. Такий підхід дає змогу виявити не жорстку предметну прив'язаність технологій, а варіативність їхнього застосування залежно від дидактичних цілей і змісту навчального матеріалу. У таблиці 1 наведено систематизацію основних VR-інструментів з урахуванням можливих напрямів їхньої інтеграції у викладання фізики, хімії, біології та географії.

Таблиця 1

Освітні можливості VR у викладанні природничих дисциплін

VR-інструмент	Дисципліни застосування	Освітній ефект	Приклади застосування
Імерсивні симуляції	Фізика, хімія, географія	Формування розуміння абстрактних процесів і динамічних явищ	Моделювання електромагнітних полів, руху частинок, кліматичних змін
Віртуальні лабораторії	Хімія, фізика, біологія	Організація безпечного експериментування та формування дослідницьких умінь	Проведення хімічних реакцій, дослідження механічних процесів, біологічні експерименти
3D-візуалізація	Біологія, хімія, фізика	Розвиток просторового мислення та уявлення про структури	Будова клітини, молекулярні структури, анатомічні системи
VR-екскурсії та середовища	Географія, екологія, біологія	Формування цілісного уявлення про природні системи	Дослідження екосистем, кліматичних зон, природних ландшафтів
Інтерактивні навчальні сценарії	Усі природничі дисципліни	Активізація пізнавальної діяльності та ухвалення рішень	Виконання дослідницьких завдань у VR-середовищі

Джерело: сформовано авторами на основі [1, с. 120; 5; 7; 12, р. 8637]

Відповідно до даних таблиці 1 узагальнено, що VR-інструменти не мають жорсткої предметної локалізації, а характеризуються високим рівнем адаптивності до різних природничих дисциплін. Зокрема, імерсивні симуляції, віртуальні лабораторії та засоби 3D-візуалізації можуть ефективно застосовуватися у фізиці, хімії, біології та географії, однак специфіка їхньої реалізації визначається змістом навчального матеріалу та дидактичними цілями. Так, аналіз цих інструментів засвідчує, що їхній освітній потенціал реалізується через різні форми навчальної діяльності: моделювання процесів, організацію експериментів, візуалізацію структур і явищ та дослідницьку взаємодію у віртуальному середовищі. Це формує глибше розуміння складних природничих процесів, розвиток просторового мислення та безпечне набуття практичного досвіду. Водночас ефективність використання VR визначається не вибором окремого інструменту, а педагогічно обґрунтованим поєднанням різних технологічних рішень відповідно до цілей навчання. Така практика



забезпечує варіативність організації освітнього процесу та створює передумови для удосконалення предметних компетентностей здобувачів освіти.

Отже, систематизація освітніх можливостей VR дає змогу не лише окреслити її функціональний потенціал у викладанні природничих дисциплін, а й обґрунтовує необхідність аналізу механізмів її педагогічної реалізації. Адже лише доступ до імерсивних технологій не гарантує підвищення якості навчання без належного дидактичного проектування освітнього процесу.

Таким чином, особливої актуальності набуває питання організації навчальної діяльності здобувачів освіти у VR-середовищі та визначення характеру їхньої взаємодії із навчальним контентом. У сучасних дослідженнях доведено, що саме спосіб педагогічної інтеграції технології визначає глибину засвоєння знань і рівень сформованості компетентностей [15; 16, р. 719].

Проте класифікація моделей використання VR в освітньому процесі потребує розширення шляхом конкретизації технологічного наповнення та дидактичних результатів їхнього застосування. Зокрема, ефективність кожної моделі доцільно розглядати не абстрактно, а через ті цифрові інструменти, які забезпечують взаємодію здобувачів освіти з навчальним середовищем, особливо через сформовані у результаті цього компетентності. Одночасно важливим є поєднання трьох аналітичних вимірів: характеру навчальної діяльності, використаних VR-інструментів та отриманих освітніх результатів, що охоплює формування предметних і загальних компетентностей. Така інтеграція забезпечує перехід від описової демонстрації моделей до їхнього змістовного порівняння та обґрунтування педагогічної доцільності застосування кожної з них.

Таблиця 2

Моделі використання VR у викладанні природничих дисциплін

Модель	Характер навчальної діяльності	VR-інструменти / платформи	Роль студента	Сформовані компетентності та освітній ефект
Демонстраційна	Візуалізація навчального матеріалу, спостереження за процесами	Google Expeditions, YouTube VR, VR-відео 360°	Пасивний спостерігач	Загальнопредметні уявлення, базова візуальна грамотність. Первинне розуміння явищ, підвищення наочності
Інтерактивна	Активна взаємодія з об'єктами, виконання навчальних завдань	Labster, ClassVR, CoSpaces Edu	Активний учасник	Когнітивні, цифрові, предметні компетентності. Поглиблення розуміння, розвиток просторового мислення
Дослідницька	Проведення експериментів, моделювання процесів, дослідження	Labster (advanced labs), Engage VR, AltspaceVR	Дослідник	Дослідницькі навички, критичне мислення, проблемно-аналітичні компетентності. Формування практичних навичок, самостійне здобуття знань

Джерело: сформовано авторами на основі [10, с. 797; 11; 14, р. 6999; 15]

Аналіз таблиці 2 дає змогу обґрунтувати, що ефективність моделей використання VR визначається не лише рівнем технологічної складності, а передусім характером навчальної діяльності та глибиною залучення здобувачів освіти. Зокрема, демонстраційна модель забезпечує базовий рівень засвоєння знань через підвищення наочності, однак обмежується переважно репродуктивною діяльністю.

Інтерактивна модель, що передбачає безпосередню взаємодію із віртуальними об'єктами із застосуванням спеціалізованих платформ (Labster, ClassVR), сприяє розвитку когнітивних та предметних компетентностей здобувачів, формує здатність до аналізу й інтерпретації навчального

матеріалу. Відповідно, дослідницька модель, реалізована через інструменти, що підтримують експериментальну діяльність у VR-середовищі, забезпечує формування дослідницьких умінь, критичного мислення та навичок самостійного опанування знань.

Отже, наведені дані підтверджують доцільність дидактично виваженого переходу від демонстраційних до інтерактивних і дослідницьких форматів використання VR. Саме така послідовність забезпечує поступове ускладнення навчальної діяльності та сприяє формуванню комплексних компетентностей, що відповідають сучасним вимогам природничої освіти. Ускладнення форм взаємодії з віртуальним середовищем – від спостереження до експериментування – супроводжується переходом від репродуктивного засвоєння знань до формування предметних і дослідницьких умінь.

Крім того, в останніх дослідженнях підтверджено, що освітні результати імерсивного навчання формуються унаслідок взаємодії когнітивних, діяльнісних і мотиваційних компонентів, які реалізуються у відповідно організованому освітньому середовищі [1, с. 121; 14, р. 6999]. Це дає змогу розглядати VR не лише як технологію, а і як складник педагогічної системи, ефективність якого залежить від способу інтеграції в освітній процес.

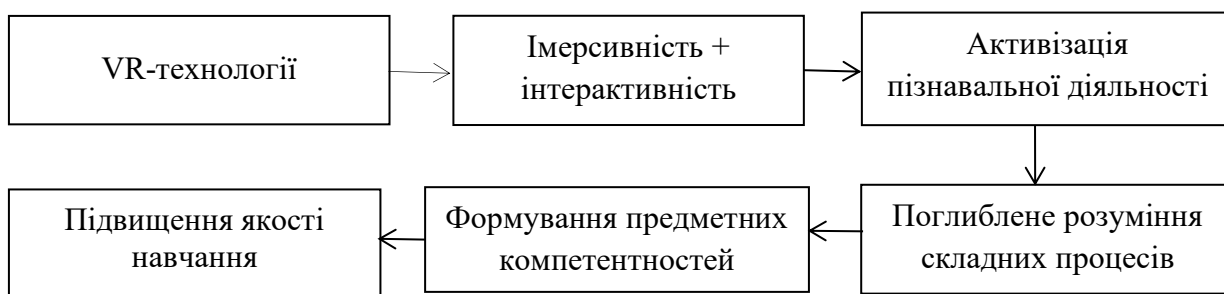
Відповідно до цього узагальнення отриманих результатів обумовлює доцільність їхньої систематизації через визначення зв'язків між технологічними характеристиками VR, формами навчальної діяльності та освітніми результатами. З цією метою доцільно сформувати комплексну модель впливу VR на навчання природничих дисциплін (рис. 1).

Запропонована модель сприяє концептуалізації процесу використання VR у викладанні природничих дисциплін як цілісної багаторівневої системи, у якій технологічні характеристики трансформуються у педагогічні результати через механізми активізації пізнавальної діяльності. У ній імерсивність та інтерактивність є базовими чинниками, які опосередковують вплив VR на

глибину засвоєння навчального матеріалу, забезпечуючи перехід від поверхневого сприйняття до усвідомленого розуміння складних природничих процесів.

Рисунок 1

Моделювання впливу VR на навчання природничих дисциплін



Джерело: побудовано авторами на основі [4, с. 168; 8, с. 24; 9]

На цьому тлі важливою є окреслена послідовність досягнення освітніх результатів, що відображає перехід від організації активної пізнавальної діяльності до формування знань, умінь і предметних компетентностей здобувачів освіти, що у сукупності гарантує підвищення якості навчання. Це підтверджує доцільність розгляду VR не лише як технологічного інструменту, а як інтегрованого елемента педагогічної системи, здатного змінювати логіку освітнього процесу. Тож, ця модель узагальнює основні аспекти застосування VR та відображає її вплив на освітні результати у системному вимірі. Водночас подальшого наукового осмислення потребують питання емпіричної верифікації моделі, зокрема розроблення методичних засад її практичної реалізації в освітньому процесі.

Висновки. У процесі дослідження обґрунтовано, що використання VR у викладанні природничих дисциплін характеризується значним дидактичним потенціалом, який реалізується через поєднання візуалізаційних, інтерактивних та експериментальних можливостей. З'ясовано, що застосування VR створює умови для глибшого осмислення складних природничих явищ, формує безпечне середовище для моделювання процесів і



сприяє підвищенню рівня залученості здобувачів освіти до навчальної діяльності.

Систематизація освітніх можливостей VR дала змогу виявити її універсальний характер як інструменту навчання, здатного ефективно інтегруватися у зміст різних природничих дисциплін з урахуванням їхньої специфіки. Доведено, що дидактична результативність застосування VR значною мірою визначається не лише її технологічними характеристиками, а й педагогічною логікою організації освітнього процесу.

Зокрема, аналіз педагогічних моделей засвідчив, що найефективнішими є інтерактивні та дослідницькі формати використання VR, які забезпечують активну пізнавальну взаємодію, стимулюють розвиток критичного мислення та формують дослідницькі вміння. Виявлено, що саме рівень залученості здобувачів освіти є визначальним чинником досягнення якісних освітніх результатів.

Побудована модель впливу VR продемонструвала механізми трансформації технологічних характеристик у педагогічні результати, де імерсивність та інтерактивність є вирішальними чинниками організації навчальної діяльності, а їхнє поєднання забезпечує залучення здобувачів освіти до активної взаємодії із навчальним контентом, що сприяє формуванню знань, розвитку умінь і набуттю предметних компетентностей. Це обґрунтовує перехід від фрагментарного засвоєння знань до формування цілісних предметних компетентностей і підвищення якості навчання загалом. Отримані результати зумовлюють оцінювання VR як інтегрованого дидактичного інструменту, ефективність якого визначається не лише технологічними можливостями, а передусім педагогічно доцільним проєктуванням освітнього процесу.

Так, згідно із результатами дослідження окреслено напрями для подальших наукових розвідок, зокрема у площині емпіричного аналізу



ефективності використання VR-інструментів у викладанні природничих дисциплін та розроблення методичних підходів до їхньої інтеграції у навчальні курси з фізики, хімії, біології та географії.

Крім того, перспективними є дослідження, спрямовані на поєднання VR із системами дистанційного навчання, використання адаптивних освітніх платформ для персоналізації навчання та упровадження міждисциплінарних навчальних сценаріїв, що поєднують природничі дисципліни із цифровими технологіями.

Список використаних джерел

1. Слободяник О. В. Імерсивні технології у працях вітчизняних та зарубіжних науковців. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2021. № 201. С. 120–124. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2021-1-201-120-124>.

2. Волинець В. Використання технологій віртуальної реальності в освіті. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2021. № 2. С. 40–47. DOI: <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.2.5>.

3. Слупська Я., Шкуренко О. Застосування віртуальної реальності (VR) у освіті. *Молодий вчений*. 2022. № 9 (109). С. 82–88. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-9-109-19>.

4. Вараксіна Н. Використання технологій змішаної реальності в освіті. *Науково-педагогічні студії*. 2024. № 6. С. 168–180. DOI: <https://doi.org/10.32405/2663-5739-2022-6-168-180>.

5. Хміль Н. А., Галицька-Дідух Т. В., Цяньці В. Використання віртуальної та доповненої реальності в українській освіті. *Академічні візії*. 2023. № 22. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8251886>.

6. Велущак М. Я., Гарачковський О. І., Василенко О. В. Використання доповненої реальності в освітньому процесі закладів вищої освіти України. *Академічні візії*. 2025. № 42/20. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15192765>.



7. Кобися А. П., Куцак Л. В., Шевчук І. В. Інтерактивні технології віртуальної реальності для підвищення мотивації здобувачів освіти. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. № 16. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14961960>.

8. Сисоєва С. Педагогічні аспекти цифровізації освіти. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2021. № 4 (69). С. 24–32. DOI: <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.4.3>.

9. Козяр М. М., Рудь А. В., Товт Б. М. Використання віртуальної реальності в професійній підготовці майбутніх інженерів. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. № 13. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14259102>.

10. Пономарьова Н. Теоретико-методичні основи інтеграції імерсивних технологій у процес формування професійної готовності майбутніх учителів. *Перспективи та інновації науки*. 2025. № 9 (55). С. 797–806. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-9\(55\)-797-806](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2025-9(55)-797-806).

11. Коваленко О. Ю., Гульпа Д. В., Хріник Є. О. Використання віртуальної та доповненої реальності в професійній підготовці майбутніх педагогів в Україні. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. № 18. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15519273>.

12. Wang C. H. Education in the metaverse: Developing virtual reality teaching materials for K–12 natural science. *Education and Information Technologies*. 2025. Vol. 30. P. 8637–8658. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13156-2>.

13. Drofa D. Integrating advanced API solutions into full-stack web and mobile applications to optimise user experience. *International Journal of Current Science Research and Review*. 2025. Vol. 08, № 05. DOI: <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V8-i5-16>.



14. Elaish M. M., Yadegaridehkordi E., Ho Y. S. Publication performance and trends in virtual reality research in education fields: a bibliometric analysis. *Multimedia Tools and Applications*. 2025. Vol. 84. P. 6999–7026. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11042-024-19238-0>.

15. Radianti J., Majchrzak T., Fromm J., Wohlgenannt I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*. 2020. Vol. 147. 103778. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>.

16. Makransky G., Andreasen N. K., Baceviciute S., Mayer R. E. Immersive virtual reality increases liking but not learning with a science simulation and generative learning strategies promote learning in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*. 2021. Vol. 113, № 4. P. 719–735. DOI: <https://doi.org/10.1037/edu0000473>.