

УДК 004.946:37.018.43

DOI: 10.31866/2617-796X.7.1.2024.307002

Владислав Клівак,

магістр інженерії програмного забезпечення,
Міжрегіональна академія управління персоналом,
Київ, Україна
vladklivak@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6276-3025>

ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОСВІТІ: ВИКЛИКИ, МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Мета статті – проаналізувати виклики, можливості й перспективи використання технологій доповненої реальності (AR) в освітньому процесі з метою ідентифікації факторів, що впливають на їх успішне впровадження та розвиток.

Методи дослідження. Використано систематизацію, абстрагування та конкретизацію, з'ясування причинно-наслідкових зв'язків, а також пошуковий метод (пошук у наявній методичній і науковій літературі й аналіз знайденого матеріалу).

Наукова новизна полягає в систематизованому аналізі викликів, можливостей і перспектив використання технологій доповненої реальності (AR) в освіті з огляду на сучасні тренди та потенційні перспективи розвитку цієї сфери. Стаття робить вагомий внесок у збагачення наукового дискурсу за допомогою обґрунтованого аналізу факторів, що впливають на ефективне впровадження AR в освітньому процесі та ідентифікації шляхів подальшого розвитку цієї сфери.

Висновки. У цій статті розглянуто вплив технологій доповненої реальності (AR) на освітній процес. Використання AR у навчанні може значно покращити спосіб передавання знань, забезпечуючи студентам унікальний комбінований інтерактивний досвід. Проаналізовано дослідження, що розглядали роль AR у вищій освіті, а також різні аспекти використання цієї технології в закладах освіти. Дослідження показало, що AR може бути корисним для студентів з різними освітніми потребами та сприяти їхньому рівному доступу до навчання. Проаналізовано методи використання AR для візуалізації складного матеріалу, сприяння інтерактивності та підвищення ефективності навчання. Упровадження застосунків доповненої реальності («Augment») розглядають як інноваційний інструмент для створення інтерактивних уроків, віртуальних підручників і сприяння проектній діяльності. Ця стаття висвітлює потенціал AR для покращення якості навчання та стимулювання активності студентів у освітньому процесі. У статті також розглянуто вплив використання технологій доповненої реальності (AR) на методику співробітництва в освітньому процесі. Зазначено, що AR збільшує активність і самостійність студентів, стимулюючи їхню співпрацю з викладачем у процесі навчання. Наголошено на важливості цього підходу для глибокого засвоєння матеріалу та розвитку критичного мислення. Крім того, розглянуто переваги використання AR в освітньому процесі, такі як віртуальні заняття, безпека та зосередження, а також виклики, які стоять перед упровадженням цієї технології. Робота висвітлює потенціал AR для поліпшення методики співробітництва в освітньому процесі та визначає напрями подальших досліджень у цій сфері. Висновки роботи вказують на

потенціал AR для покращення ефективності навчання та підвищення інтересу студентів до освіти, але водночас підкреслюють необхідність подальших досліджень у цій сфері для успішного впровадження та інтеграції AR в освітній процес.

Ключові слова: доповнена реальність; імерсивне навчання; інтерактивність; онлайн-платформа; AR-технології; освіта.

Вступ. У сучасній освітній парадигмі не вперше звертаються до використання технологій доповненої реальності (ТДР) як засобу підвищення якості навчання та розвитку креативності учнів і студентів. Технології доповненої реальності, охоплюючи доповнену та віртуальну реальності, на сьогодні виявляють значний потенціал для вдосконалення освітніх процесів і покращення результативності освіти. Ці технології створюють можливості для інтерактивного імерсивного навчання, що сприяє залученню здобувачів освіти до активної участі та розширенню їхнього кругозору.

Безумовно, у контексті пандемії COVID-19, яка спричинила значні зміни у формах навчання та доступі до освіти, використання технологій доповненої реальності набуває ще більшої актуальності, забезпечуючи можливість здійснення дистанційного навчання та збереження якості освіти.

Незважаючи на відзначений потенціал, застосування технологій доповненої реальності у сфері освіти також постає перед численними викликами. Розробка та впровадження відповідних навчальних програм, забезпечення доступу до необхідного обладнання та програмного забезпечення, а також підготовка педагогічних кадрів до ефективного використання цих технологій – усе це становить лише деякі з аспектів, які потребують уваги та вивчення в контексті впровадження доповненої реальності в освітній процес.

Отже, дослідження актуальності та перспектив застосування доповненої реальності в освіті є насущною потребою, щоб визначити оптимальні стратегії впровадження цих технологій.

Результати дослідження. Доповнена реальність (англ. augmented reality, AR) – термін, що позначає всі проєкти, спрямовані на доповнення реальності будь-якими віртуальними елементами. Доповнена реальність – складник змішаної реальності (англ. mixed reality), у яку також входить «доповнена віртуальність» (коли реальні об'єкти інтегруються у віртуальне середовище).

Технологія доповненої реальності, безсумнівно, є проривом у засобі подачі освітнього матеріалу та в засвоєнні інформації. AR дає змогу збагачувати світ новітніми технологіями, породжуючи унікальний комбінований інтерактивний досвід. Віртуальні образи, які студенти можуть побачити прямо в лекційній залі, роблять навчальний матеріал більш наочним, яскравим і зрозумілим (Cieutat, Hugues and Ghouaiel, 2012).

Дослідники Л. Тарангул та С. Романюк (2022) вивчали роль і досвід використання технологій доповненої реальності (AR-технології) у сфері вищої освіти. Вони у своєму дослідженні представили визначення AR-технології, проаналізували її переваги й обмеження, що пов'язані з її використанням в освітньому про-

цесі. Згідно з результатами їхнього дослідження, ефективним інструментом для підтримання освітнього процесу у вищих закладах освіти за допомогою AR-технології є платформа HP Reveal. Ця платформа відрізняється своїми перевагами, які полягають у можливості візуалізації навчальної інформації та вдосконалення методів навчання, що сприяє покращенню якості освітнього процесу загалом.

Дж. Мартін-Гутьєррес, Е. Гінтерс та Д. Перес-Лопес (Martin-Gutierrez, Guinters and Perez-Lopez, 2012) зазначають, що доповнену реальність можна використовувати для спільної роботи студентів. Особливої актуальності це набуває в процесі виконання лабораторних і практичних робіт з небезпечним обладнанням, що вимагає постійного контролю з боку педагога. Використовуючи маркери, студенти зможуть за допомогою планшета або мобільного телефона візуалізувати інструкції або навчальні матеріали, необхідні для правильного використання та налаштування обладнання.

У своїй науковій роботі Т. Лещенко, М. Жовнір та В. Юфименко й співавтори розглянули питання доцільності впровадження імерсивного навчання та особливостей його застосування, зокрема в контексті вивчення української мови. В їхньому дослідженні детально розкрито сутність і специфіку імерсивного навчання, а також виокремлено особливості його впровадження. Вони наголосили на тому, що збалансоване й систематичне використання елементів імерсивних технологій розглядається як ефективна альтернатива або доповнення до традиційних методів здобуття знань.

Імерсивні технології відкривають можливість повністю або частково зануритися в навчальний контент, який взаємодіє з реальним оточенням. Ці технології дають змогу поєднувати елементи реального середовища з тривимірним полем віртуальної інформації, що сприяє поглибленому засвоєнню матеріалу та підвищує зацікавленість учнів у освітньому процесі.

Інші дослідники провели аналіз AR-технології, сформулювали її призначення та функції. Деякі з них досліджували найбільш поширені застосунки, які реалізовані з використанням AR-технології, та висували пропозиції щодо їх доцільного використання в освітньому процесі. Вони дійшли висновку, що застосування технології доповненої реальності сприяє покращенню процесу навчання, підвищує мотивацію здобувачів освіти та сприяє організації командної роботи та групової співпраці (Хміль, Галицька-Дідух та Ван, 2023).

Використання технологій доповненої реальності в освітньому середовищі може розширити можливості викладачів та збільшити зацікавленість студентів у навчанні. Ці технології можуть надати викладачам нові інструменти для покращення освітнього процесу. За допомогою доповненої реальності можна візуалізувати складний матеріал, створити інтерактивні уроки та сприятливе середовище для співпраці й командної роботи серед студентів. Це також може підвищити ефективність навчання та забезпечити об'єктивне оцінювання результатів.

Інтерактивність занять та візуалізація матеріалу – це одна з ключових переваг використання доповненої реальності в освітньому процесі. За допомогою яскравих і цікавих можливостей ці технології можуть зробити навчання привабливішим для студентів. Наприклад, використання тривимірних моделей з анімацією може

значно полегшити засвоєння складного матеріалу. Крім того, 3D-симулятори дають змогу виконувати фізичні експерименти у віртуальному середовищі, що особливо корисно для дистанційного навчання. Такий підхід дає змогу студентам навчатися на основі практичного досвіду без ризику для себе або реальних об'єктів, до того ж майже не потребує витрат ресурсів (Алексов та Дідик, 2023).

Застосунки доповненої реальності (Augmented Reality – AR) – це програмні засоби, які використовують технології для додавання віртуальних об'єктів та інформації до реального світу через камеру пристрою користувача, такого як смартфон або планшет. Вони дають змогу розширити реальність, додавши до неї додаткові візуальні, аудіо або інші елементи, які користувач може спостерігати й інтерактивно взаємодіяти з ними.

Наприклад, застосунок «Augment» використовує технологію доповненої реальності для створення інтерактивного досвіду взаємодії з тривимірними об'єктами. Він дає змогу користувачам переглядати та взаємодіяти з цими об'єктами в реальному часі, використовуючи камеру смартфона або планшета.

За допомогою «Augment» можна створювати різноманітні візуальні об'єкти (від артефактів і архітектурних споруд до наукових моделей та меблів). Користувачі можуть досліджувати ці об'єкти з різних кутів зору, збільшувати чи зменшувати їх, обертати та переміщувати, щоб отримати більш детальне уявлення про структуру й дизайн (рис. 1).



Рис. 1. Приклад використання застосунку «Augment»

Один зі способів використання «Augment» в освіті полягає у візуалізації концепцій і процесів. Учителі можуть створювати тривимірні моделі, які дають змогу учням краще зрозуміти складні матеріали, граючи роль візуальних демонстрацій. Це особливо корисно для навчання предметів, де концепції можуть бути важкими для уявлення без відповідних візуальних допоміжних засобів.

В умовах дистанційного навчання «Augment» може бути корисним інструментом для створення віртуальних уроків і лекцій, де учні можуть досліджувати тривимірні об'єкти та матеріали з будь-якого місця.

Використання «Augment» також сприяє проєктній діяльності учнів, оскільки вони можуть самостійно створювати тривимірні моделі в межах своїх проєктів, досліджуючи теми уроків і демонструючи свої знання.

Нарешті, «Augment» можна використовувати для створення інтерактивних підручників, де учні можуть взаємодіяти з тривимірними моделями, що допомагає зробити навчання більш ефективним та захопливим.

Доповнена реальність відкриває нові перспективи для методики співробітництва в навчанні. Цей підхід не обмежується лише наданням вказівок та інструкцій від викладача до студентів, але й стимулює активну співпрацю між ними, що сприяє глибокому засвоєнню матеріалу та розвитку критичного мислення.

Застосування доповненої реальності в методиці співробітництва дає змогу студентам самостійно знаходити й аналізувати відповідні матеріали під керівництвом викладача, який є наставником. Використання цієї технології перетворює освітній процес на спільний проєкт, де студенти активно взаємодіють з викладачем для досягнення спільних цілей.

Такий підхід сприяє не лише глибокому засвоєнню матеріалу, але й розвитку критичного мислення, аналітичних і комунікативних навичок студентів. Викладач виступає у ролі фасилітатора, створюючи сприятливе середовище для розвитку креативності та самостійності студентів у процесі навчання.

Коли викладачі перетворюються на наставників, заняття стають цікавими й інтерактивними, особливо якщо використовувати технології, які вже відомі та популярні серед сучасних студентів. Дослідження показують, що використання доповненої реальності в освіті сприяє покращенню співпраці між викладачами й учнями в класі. Це відбувається завдяки впровадженню цифрових елементів, які базуються на іграх та можуть зацікавити студентів (Алексов та Дідик 2023).

Крім широкого спектра можливостей, використання доповненої реальності в освіті забезпечує низку переваг:

- представлення: з використанням 3D-графіки можна детально відобразити різні процеси, дозволяючи студентам отримати більш об'ємне та деталізоване уявлення про навчальний матеріал;
- безпека: студент може повністю зануритися в освітній процес, не стикаючись з реальними ризиками для здоров'я та життя;
- затягування: за допомогою додаткових гаджетів студенти можуть не лише спостерігати за процесом, але й брати участь у ньому, здійснюючи практичні маніпуляції прямо в доповненому середовищі. Це стимулює їх зацікавленість у предметі;
- зосередження: доповнена реальність допомагає студентам повністю зосередитися на освітньому процесі, сприяючи кращому засвоєнню практичних навичок;
- використання технології доповненої реальності (AR) може стати корисним інструментом для студентів з особливими освітніми потребами, сприяючи забезпеченню їм рівного доступу до навчання;
- віртуальні заняття: використання доповненої реальності дає змогу проводити більш якісні заняття, оцінювати вклад кожного учасника та забезпечувати

студентам можливість виконувати дії у віртуальному середовищі, що підвищує їх залученість (Довгаль та Бутурліна, 2023).

Упровадження технології доповненої реальності в освітній процес має перспективи інноваційного розвитку, проте водночас супроводжується значними викликами, що потребують уважного аналізу та розв'язання.

Проблеми використання доповненої реальності (AR) в освітньому процесі:

- мультиплатформенність AR-об'єктів: наявність AR-об'єктів, які можна використовувати на різних платформах, таких як Android і iOS, є обмеженою;

- відсутність підручників з AR-об'єктами;

- недостатність кваліфікованих учителів з AR / VR;

- проблеми з доступом до інтернету і Wi-Fi: багато шкіл і закладів освіти мають обмежений доступ до інтернету та Wi-Fi, що ускладнює використання онлайн-ресурсів та AR-застосунків;

- відсутність наукових досліджень щодо психофізіологічної цінності AR / VR-об'єктів.

- недостатність українськомовного освітнього контенту;

- відсутність єдиного освітнього застосунку з AR-об'єктами: зазвичай потрібно встановлювати багато застосунків для використання AR-технологій, що може бути неефективним і вимагати значних обсягів пам'яті на пристрої (Литвинова, Буров та Семеріков, 2020).

Вирішення проблем, пов'язаних з використанням технологій доповненої реальності (AR) в освітньому процесі, вимагає комплексного підходу та розгляду кількох ключових аспектів.

По-перше, технічні перешкоди можна подолати через інвестиції в дослідження та розвиток AR-технологій, спрямованих на покращення їх функціональності та доступності. Для цього потрібно стимулювати співпрацю між науковими установами, індустрією та урядовими органами.

По-друге, важливо зменшити вартість обладнання, необхідного для використання AR в освіті. Це можна досягнути через розробку більш доступних й ефективних пристроїв AR або за допомогою пошуку альтернативних методів фінансування для шкіл та університетів.

По-третє, необхідно надати вчителям можливості для отримання необхідних навичок і компетенцій у використанні AR в освітньому процесі. Для цього можна організувати тренінги, семінари та курси з використання технологій AR (Лещенко, Жовнір та Юфіменко, 2022).

Перспективи використання технологій доповненої реальності (AR) в освіті є значними. Зокрема, очікують подальший розвиток AR-застосунків і платформ, які будуть спрощувати процес навчання та зроблять його більш доступним і захопливим для учнів. Також можна передбачити розвиток персоналізованих методів навчання, що враховуватимуть індивідуальні потреби й стилі навчання кожного учня. Крім того, використання AR може сприяти розвитку нових форм співпраці та колективної роботи, що стимулюватиме колективний інтелект і творчість.

Висновки. Використання новітніх технологій, зокрема й доповненої реальності (AR), у процесі розроблення освітнього контенту має значний потенціал для

покращення ефективності навчання. Ці технології можна використовувати як для індивідуальної, так і для групової роботи, а також для підтримання навчання учнів з особливими потребами. Доступ до освітнього AR-контенту та простота його використання можуть забезпечити безперервний освітній процес, що сприятиме підвищенню інтересу як до конкретних навчальних предметів, так і до освіти загалом.

Проте на концептуальному рівні під час використання AR в освітньому процесі варто враховувати як технологічні, так і контентні потреби здобувачів освіти й педагогів. Недостатність програм і тренінгів для підготовки педагогів уповільнює впровадження нових підходів у навчання. Інтеграція AR-об'єктів та освітнього змісту також залишається проблемою, оскільки підручники й інші освітні матеріали часто не містять відповідних об'єктів AR. Тому додаткове дослідження необхідне для розробки освітніх тренінгів і визначення місця AR в навчальній літературі для здобувачів освіти.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

Алексов, С. та Дідик, А., 2023. Залучення технологій доповненої реальності в освітній процес. *Трансформаційна економіка*, [e-journal] 1 (01), с.5-9. <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-1-1>

Довгаль, С. та Бутурліна, О., 2023. Імерсивні технології та їх вплив на модернізацію сучасної системи освіти. *Вісник Дніпровської академії неперервної освіти. Серія: Філософія. Педагогіка*, [e-journal] 2 (2), с.48-52. <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2023-2-11>

Лещенко, Т.О., Жовнір, М.М. та Юфименко, В.Г., 2022. Імерсивні технології в мовній освіті: від теорії до практичного впровадження. *Інноваційна педагогіка*, [e-journal] 54 (2), с.13-17. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/54.2.2>

Литвинова, С.Г., Буров, О.Ю. та Семеріков, С.О., 2020. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, [e-journal] 55, с.46-62. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62>

Тарангул, Л. та Романюк, С., 2022. Використання технологій доповненої реальності в освітньому процесі закладів вищої освіти. *Проблеми освіти*, [e-journal] 1 (96), с.187-204. <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-96.2022.12>

Хміль, Н., Галицька-Дідух, Т. та Ван, Ц., 2023. Використання віртуальної та доповненої реальності в українській освіті. *Академічні візії*, [e-journal] 22. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8251886>

Cieutat, J.-M., Hugues, O. and Ghouaiel, N., 2012. Active Learning based on the use of Augmented Reality Outline of Possible Applications: Serious Games, Scientific Experiments, Confronting Studies with Creation, Training for Carrying out Technical Skills. *International Journal of Computer Applications*, [online] 46 (20), pp.31-36. Available at: <hal-00739730> [Accessed 15 March 2023].

Martin-Gutierrez, J., Guinters, E. and Perez-Lopez, D., 2012. Improving Strategy of Self-Learning in Engineering: Laboratories with Augmented Reality. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, [e-journal] 51, pp.832-839. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.249>

REFERENCES

- Aleksov, S. and Didyk, A., 2023. Zaluchennia tekhnolohii dopovnenoj realnosti v osvittii protsesi [Involving augmented reality technologies in the educational process]. *Transformational Economy*, [e-journal] 1 (01), pp.5-9. <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-1-1>
- Cieutat, J.-M., Hugues, O. and Ghouaïel, N., 2012. Active Learning based on the use of Augmented Reality Outline of Possible Applications: Serious Games, Scientific Experiments, Confronting Studies with Creation, Training for Carrying out Technical Skills. *International Journal of Computer Applications*, [online] 46 (20), pp.31-36. Available at: <hal-00739730> [Accessed 15 March 2023].
- Dovhal, S. and Buturlina, O., 2023. Imersyvni tekhnolohii ta yikh vplyv na modernizatsiiu suchasnoji systemy osvity [Immersive technologies and their impact on the modernization of the modern education system]. *Dnipro Academy of Continuing Education Herald. Series: Philosophy, Pedagogy*, [e-journal] 2 (2), pp.48-52. <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2023-2-11>
- Khmil, N., Halytska-Didukh, T. and Van, Ts., 2023. Vykorystannia virtualnoi ta dopovnenoji realnosti v ukrainskij osviti [The use of virtual and augmented reality in Ukrainian education]. *Academic Visions*, [e-journal] 22. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8251886>
- Leshchenko, T.O., Zhovnir, M.M. and Yufymenko, V.H., 2022. Imersyvni tekhnolohii v movnij osviti: vid teorii do praktychnoho vprovadzhenia [Immersive technologies in language education: From theory to practical implementation]. *Innovative Pedagogy*, [e-journal] 54 (2), pp.13-17. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/54.2.2>
- Lytvynova, S.H., Burov, O.Iu. and Semerikov, S.O., 2020. Kontseptualni pidkhody do vykorystannia zasobiv dopovnenoji realnosti v osvittomuj protsesi [Conceptual approaches to the use of augmented reality means within the educational process]. *Modern informational technologies and innovative methods in professional training: methodology, theory, experience, problems*, [e-journal] 55, pp.46-62. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62>
- Martin-Gutierrez, J., Guinters, E. and Perez-Lopez, D., 2012. Improving Strategy of Self-Learning in Engineering: Laboratories with Augmented Reality. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, [e-journal] 51, pp.832-839. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.249>
- Taranhul, L. and Romaniuk, S., 2022. Vykorystannia tekhnolohii dopovnenoji realnosti v osvittomuj protsesi zakladiv vyshchoji osvity [The Usage of Augmented Reality Technology in the Educational Process of Higher Education Institutions]. *Problems of Education*, [e-journal] 1 (96), pp.187-204. <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-96.2022.12>

UDC 004.946:37.018.43***Vladyslav Klivak,****Master in Software Engineering,**Interregional Academy of Personnel Management,**Kyiv, Ukraine**vladklivak@gmail.com**<https://orcid.org/0000-0002-6276-3025>*

AUGMENTED REALITY TECHNOLOGIES IN EDUCATION: CHALLENGES, OPPORTUNITIES AND PROSPECTS

The purpose of the article is to analyse the challenges, opportunities and prospects of using augmented reality (AR) technologies in the educational process in order to identify the factors that influence their successful implementation and development.

Research methods. Systematisation, abstraction and concretisation, clarification of cause-and-effect relationships, as well as the search method (search in the available methodological and scientific literature and analysis of the material found) were used.

The scientific novelty lies in the systematic analysis of the challenges, opportunities and prospects for the use of augmented reality (AR) technologies in education, taking into account current trends and potential prospects for the development of this area. The article makes a significant contribution to the enrichment of scientific discourse through a well-grounded analysis of the factors influencing the effective implementation of AR in the educational process and the identification of ways to further develop this area.

Conclusions. This article discusses the impact of augmented reality (AR) technologies on the educational process. The use of AR in education can significantly improve the way knowledge is transferred by providing students with a unique combined interactive experience. The article analyses the research that has examined the role of AR in higher education, as well as various aspects of the use of this technology in educational institutions. The research has shown that AR can be useful for students with different educational needs and contribute to their equal access to education. The methods of using AR to visualise complex material, promote interactivity and increase learning efficiency are analysed. The introduction of augmented reality (Augment) applications is seen as an innovative tool for creating interactive lessons, and virtual textbooks and facilitating project activities. This article highlights the potential of AR to improve the quality of learning and stimulate student engagement in the educational process. The article also discusses the impact of AR technologies on the methods of collaboration in the educational process. It is noted that AR increases the activity and independence of students, stimulating their cooperation with the teacher in the learning process. The importance of this approach for deep learning and development of critical thinking is emphasised. In addition, the advantages of using AR in the educational process, such as virtual classes, safety and concentration, as well as the challenges facing the implementation of this technology are considered. The paper highlights the potential of AR to improve collaboration methods in the educational process and identifies areas for further research in this area. The conclusions of the paper indicate the potential of AR to improve learning efficiency and increase students' interest in education, but at the same time emphasise the need for further research in this area for the successful implementation and integration of AR into the educational process.

Keywords: augmented reality; immersive learning; interactivity; online platform; AR technologies; education.

30.04.2024