

Педагогіка дошкільної та середньої освіти. Професійна освіта та теорія навчання

УДК 37.013.78

Імерсивні технології та їх вплив на модернізацію сучасної системи освіти

IMMERSIVE TECHNOLOGIES AND THEIR IMPACT ON THE MODERNIZATION OF THE MODERN EDUCATION SYSTEM

ДОВГАЛЬ Сергій – кандидат філософських наук, Комуніальний заклад вищої освіти «Дніпровська академія неперервної освіти» Дніпропетровської обласної ради», вул. В. Антоновича, 70, м. Дніпро, 49006, Україна

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7134-7488>

БУТУРЛІНА Оксана – кандидат філософських наук, доцент, Комуніальний заклад вищої освіти «Дніпровська академія неперервної освіти» Дніпропетровської обласної ради», вул. В. Антоновича, 70, м. Дніпро, 49006, Україна

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9603-4752>

DOI <https://doi.org/10.54891/2786-7013-2023-2-11>

DOVHAL Serhii – PhD in Philosophy, Associate Professor of Communal Institution of Higher Education «Dnipro Academy of Continuing Education» of the Dnipropetrovsk Regional Council», 70, Volodymyr Antonovych str., Dnipro, 49006, Ukraine

BUTURLINA Oksana – PhD in Philosophy, Associate Professor of Communal Institution of Higher Education «Dnipro Academy of Continuing Education» of the Dnipropetrovsk Regional Council», 70, Volodymyr Antonovych str., Dnipro, 49006, Ukraine

Анотація. Використання імерсивних технологій відкриває багато перспектив для підвищення якості навчального процесу. Згідно з науковими дослідженнями імерсивні технології покращують в учнів просторове розуміння та запам'ятовування, дозволяючи їм відчувати навчання від першої особи, бачити все, що відбувається навколо. Такі технології забезпечують візуальне навчання та сприяють загальному розумінню учнів більш складних предметів, теорій та мов. Деякі дослідники виділяють кілька унікальних можливостей віртуальної та доповненої реальності, а саме занурення в змодельоване середовище, мультимодальну взаємодію, конкретизацію уяви. Загалом, на думку більшості дослідників, дані технології забезпечують присутність користувачів через високу точність представлення тривимірних віртуальних об'єктів і можливість моделювати операції та процедури абстрактних понять. Українська система освіти наразі робить тільки перші кроки в напрямку використання імерсивних технологій. Досить незначна кількість українських освітян розпочали використовувати їх у навчальному процесі. Відповідно проблеми та перспективи впровадження технологій віртуальної та доповненої реальності в навчальний процес українських освітніх закладів досліджені недостатньо. У даній публікації аналізується вплив імерсивних технологій на модернізацію сучасної системи освіти. Розкрито сутність імерсивних технологій та їх вплив на трансформацію процесів навчання. Визначені види імерсивних технологій. Проаналізовані основні проблеми впровадження імерсивних технологій в освітнє середовище українських навчальних закладів. Наведено результати соціологічного дослідження, метою якого було вивчення громадської думки педагогів щодо оцінки впливу імерсивних технологій на освітнє середовище, виявлення проблем та особливостей впровадження даних технологій в сучасну систему освіти. За результатами соціологічного дослідження визначені найпоширеніші зарубіжні та вітчизняні AR та VR додатки, які використовуються педагогами у закладах загальної середньої освіти і сприяють ефективності процесів навчання. Розглянуті основні тенденції подальшого впровадження імерсивного навчання в сучасну систему освіти України.

Ключові слова: імерсивні технології, імерсивне навчання, віртуальна реальність, доповнена реальність, додатки VR та AR, освітнє середовище, процеси навчання.

Summary. The use of immersive technologies opens up many prospects for improving the quality of the educational process. According to scientific studies, immersive technologies improve students' spatial understanding and memorization, allowing them to experience learning from the first person, to see everything that is happening around them. Such technologies provide visual learning and contribute to students' overall understanding of more complex subjects, theories and languages. Some researchers single out several unique possibilities of virtual and augmented reality, namely immersion in a simulated environment, multimodal interaction, concretization of imagination. In general, according to most researchers, these technologies ensure the presence of users due to the high accuracy of the representation of three-dimensional virtual objects and the ability to simulate operations and procedures of abstract concepts. Currently, the Ukrainian education system is taking only the first steps in the direction of using immersive technologies. A fairly small number of Ukrainian educators have started using them in the educational process. Accordingly, the problems and prospects of introducing virtual and augmented reality technology into the educational process of Ukrainian educational institutions have not been sufficiently researched. This publication analyzes the impact of immersive technologies on the modernization of the modern education system. The essence of immersive technologies and their impact on the transformation of learning processes is revealed. Identified types of immersive technologies. The main problems of introducing immersive technologies into the educational environment of Ukrainian educational institutions are analyzed. The results of a sociological study, the purpose of which was to study the public opinion of teachers regarding the assessment of the impact of immersive technologies on the educational environment, identify problems and features of the introduction of these technologies into the modern education system, are presented. According to the results of a sociological study, the most common foreign and domestic AR and VR applications, which are used by teachers in general secondary education institutions and contribute to the effectiveness of learning processes, have been determined. The main trends of the further implementation of immersive learning in the modern education system of Ukraine are considered.

Key words: immersive technologies, immersive learning, virtual reality, augmented reality, VR and AR applications, educational environment, learning processes.

Вступ. Імерсивні технології – це узагальнюючий термін для технологій, які стирають межу між фізичним і цифровим світами. Це стосується технологій, які дозволяють користувачам взаємодіяти, тим самим створюючи певне зану-

рення. Ці технології включають доповнену (AR), віртуальну (VR) і змішану (MR) реальності. Технології віртуальної та доповненої реальності є найбільш використовуваними типами даних технологій. Імерсивне навчання – це підхід до

викладання та навчання, який поєднує технологію з традиційними методами навчання, що забезпечує більш реалістичне та стимулююче середовище для зростання [1, с. 220].

Вітчизняна система освіти наразі робить тільки перші кроки в напрямку використання імерсивних технологій. Існує низка проблем, які заважають впроваджувати технології віртуальної та доповненої реальності в освітніх закладах. Сьогодні на ринку інформаційних технологій вже представлена вагомий кількість додатків в яких використовуються технології віртуальної та доповненої реальності. Відповідно існують освітні VR та AR додатки які можна використовувати в навчальному процесі. Дані додатки можна застосувати в навчальному процесі за допомогою комп'ютера, планшета або смартфона. Більшість VR та AR освітніх додатків включають в себе цифрові медіа, симуляції та інші інтерактивні інструменти для створення нового та цікавого навчального досвіду. Ці додатки можна використовувати в дистанційному та очному форматі навчання за допомогою моделювання, рольових ігор або інших видів діяльності, які дозволяють учням відчувати на власні очі те, про що вони дізнаються. Водночас Google Play та App Store пропонують ряд мобільних застосунків з доповненою реальністю, а в магазинах представлено широкий вибір VR-пристроїв. Але проблеми використання даних застосунків полягають, насамперед, в тому, що українського контенту все ще недостатньо для проведення повноцінних інтерактивних уроків, а також в адаптації відомих освітніх VR та AR додатків до українських реалій через мовний бар'єр та відмінності у шкільних програмах.

Іншими проблемами є фінансові витрати на придбання та обслуговування необхідного обладнання та програмного забезпечення. Більшість закладів освіти не мають відповідного фінансування, що може обмежити доступ до імерсивних технологій. Також існує проблема підготовки викладачів і персоналу до ефективного використання імерсивних технологій. На сьогодні підготовка педагогічних працівників до використання імерсивних технологій у навчальному процесі майже не здійснюється, а наявність відповідних навчальних матеріалів обмежена. Останнім часом відбуваються і позитивні тенденції щодо впровадження імерсивних технологій в освітнє середовище українських навчальних закладів, оскільки з'являються вітчизняні VR та AR розробки. Серед подібних розробок особливо можна виділити українські освітні проекти MozaBook, mozaWeb, AR_Book та BookVAR. Відповідно українські педагоги почали використовувати вітчизняні освітні проекти з технологіями доповненої а віртуальної реальності у своїй навчальній діяльності. Водночас частина педагогів використовувала та продовжує використовувати відомі міжнародні VR та AR додатки.

Аналіз останніх досліджень. Швидкий прогрес цифрових технологій відкриває нові можливості для використання інструментів VR та AR в освітніх процесах. Інструменти занурення в навчання мають очевидний потенціал і освітні переваги. Оскільки інструменти доповненої реальності та віртуальної реальності все ще є відносно новими технологіями, які швидко розвиваються, доказова база щодо переваг даних технологій в освітньому процесі є неповною. Відповідно на сьогодні досліджень щодо впливу інструментів VR та AR щодо покращення результатів навчання проведено недостатньо і дане питання потребує подальшого вивчення та проведення відповідних досліджень, які можуть надати повне розуміння особливостей цього режиму навчання. Деякі дослідники виділяють кілька унікальних можливостей віртуальної та доповненої реальності, а саме занурення у змодельоване середовище, мультимодальну взаємодію, конкретизацію уяви. Загалом, на думку більшості дослідників, дані технології забезпечують присутність

користувачів через високу точність представлення тривимірних віртуальних об'єктів і можливість моделювати операції та процедури абстрактних понять. Відповідно імерсивні технології покращують запам'ятовування складних або абстрактних тем на основі нематеріальних понять та забезпечують новий досвід пізнання [8, с. 3].

Використання і впровадження імерсивних технологій в освіті вивчають науковці зарубіжних країн (С. Hughes, С. Stapleton (США), L. Morgado (Португалія), Kim JL Nevelsteen (Швеція) та інші), а також й України (В. Боса, О. Буров, О. Гриб'юк, О. Ковальчук, Є. Крюкова, С. Литвинова, О. Пінчук, О. Соколюк, Н. Сороко та інші).

Мета статті полягає в розкритті впливу імерсивних технологій на освітнє середовище, виявлення проблем та особливостей впровадження даних технологій в сучасну систему освіти.

Виклад основного матеріалу. Імерсивні технології мають великий потенціал для підтримки навчання та викладання. Використання даних технологій, безумовно, вплине на подальший розвиток освітнього середовища і особливо це стосується модернізації процесів навчання. Особливо їх застосування може вплинути на вирішення проблеми залучення учнів до навчальної діяльності. Взаємодія з тривимірною візуалізацією викликає позитивні емоційні переживання, які можуть призвести до покращення результатів навчання та підвищення рівня мотивації. Відповідно, в даному контексті імерсивні технології пропонують перспективні інструменти для залучення учнів до навчальної діяльності в різних форматах навчання [8, с. 9].

Загалом імерсивні технології відкривають численні можливості для освітньої системи. Дані технології можуть відігравати важливу роль у виконанні завдань цієї системи та покращувати її якість. Імерсивні технології можуть створити більш привабливе, ефективне та справедливе навчальне середовище. Переваги і можливості даних технологій та їх використання в освітньому середовищі можуть свідчити навіть про початок нової ери в процесах навчання.

Враховуючи основні тенденції розвитку імерсивних технологій та їх потенціал для сучасної системи освіти, у жовтні 2023 року співробітники кафедри управління інформаційно-освітніми проектами Комунального закладу вищої освіти «Дніпровська академія неперервної освіти» провели опитування на тему «Вплив імерсивних технологій та штучного інтелекту на модернізацію сучасної системи освіти». Метою даного дослідження було вивчення громадської думки педагогів щодо оцінки впливу імерсивних технологій та штучного інтелекту на освітнє середовище, виявлення проблем та особливостей впровадження даних технологій в сучасну систему освіти. Окремий розділ даного соціологічного дослідження був присвячений впливу імерсивних технологій на освітнє середовище, виявлення проблем та особливостей впровадження даних технологій у сучасну систему освіти. Завдання даного дослідження були наступними:

- 1) визначити рівень обізнаності та вмотивованості педагогів щодо застосування імерсивних технологій у навчальному процесі;
- 2) дослідити громадську думку педагогів щодо впливу імерсивних технологій на навчальний процес;
- 3) визначити яким чином педагоги планують використовувати імерсивні технології в процесі навчання у своїх навчальних закладах;
- 4) визначити, які саме VR та AR освітні проекти використовують педагоги в процесі навчання в даний час;
- 5) дослідити, на які сектори економіки найбільше вплине використання доповненої та віртуальної реальності на думку педагогів.

Загалом в опитуванні взяли участь 1138 респондентів. Вибір-ка репрезентувала респондентів за наступними параметрами: стать, місце роботи, стаж роботи, посада в загальноосвітньому навчальному закладі. Дослідження проводилося методом онлайн-опитування за допомогою сервісу google-forms.

Результати опитування показали, що переважна кількість педагогів (71%), сьогодні, ознайомена з технологією віртуальної реальності. Лише 14% респондентів відзначили, що не ознайомлені з даною технологією. Також 14% опитаних не визначилися щодо даного запитання.

Чи знайомі Ви з технологією віртуальної реальності? (Не більше одного варіанту відповіді)



Діаграма 1. Рівень ознайомленості педагогів з технологією віртуальної реальності

Опитані педагоги відзначили, що вони також ознайомлені із технологією доповненої реальності. Майже половина опитаних (49%) відзначили, що вони ознайомлені з даною технологією. Проте майже третині опитаних (28%) технологія доповненої реальності не знайома. Решта (21%) не визначилися щодо даного запитання.

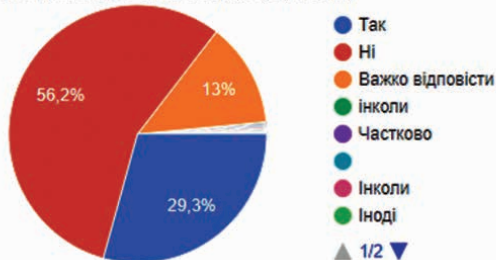
Чи знайомі Ви з технологією доповненої реальності? (Не більше одного варіанту відповіді)



Діаграма 2. Рівень ознайомленості педагогів з технологією доповненої реальності

Хоча більшість опитаних педагогів сьогодні ознайомлені з імерсивними технологіями, лише незначна частина опитаних використовує дані технології в навчальному процесі. Так результати опитування показали, що лише близько третини опитаних педагогів (29%) використовують технологію доповненої реальності в навчальному процесі. Водночас більшість опитаних (56%) технологію віртуальної реальності взагалі не використовують у навчальному процесі на сьогоднішній час. Не визначилися щодо даного запитання 13% опитаних.

Чи використовуєте Ви технології віртуальної реальності в навчальному процесі? (Не більше одного варіанту відповіді)

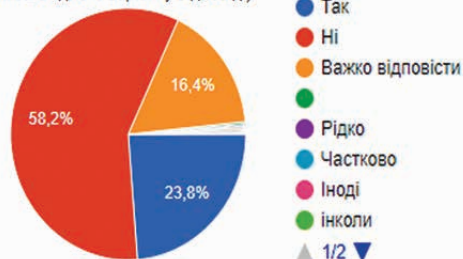


Діаграма 3. Використання педагогами технології віртуальної реальності в навчальному процесі

Водночас лише близько чверті опитаних педагогів (24%) використовують доповнену реальність в навчальному

процесі. Переважна більшість опитаних (58%) відзначили, що не використовують дану технологію в навчальному процесі. Не визначилися щодо даного запитання 16% опитаних.

Чи використовуєте Ви доповнену реальність в навчальному процесі? (Не більше одного варіанту відповіді)



Діаграма 4. Використання педагогами технології доповненої реальності в навчальному процесі

Результати опитування показали, що в цілому близько чверті опитаних педагогів, сьогодні, використовують імерсивні технології в навчальному процесі. Хоча кількість педагогів які використовують імерсивні технології в навчальному процесі на сьогоднішній час є незначною, в цілому, спостерігається позитивна оцінка щодо впливу даних технологій на навчальний процес. Так, в наступному запитанні анкети переважна більшість (59%) опитаних відзначили, що застосування доповненої та віртуальної реальності підвищить мотивацію до навчання в учнів. Лише 7% опитаних відзначили, що застосування імерсивних технологій не вплине на підвищення мотивації до навчання в учнів. Близько третини опитаних (32%) взагалі не визначилися щодо даного запитання.

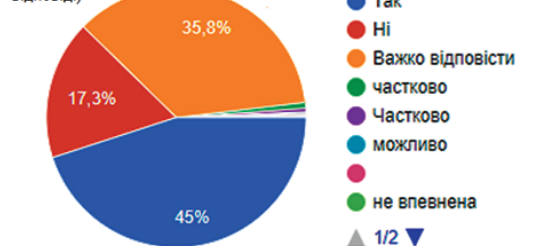
Як ви вважаєте, чи підвищить застосування доповненої та віртуальної реальності мотивацію до навчання у учнів? (Не більше одного варіанту відповіді)



Діаграма 5. Вплив імерсивних технологій на мотивацію до навчання в учнів

Використання імерсивних технологій, на думку опитаних, також може мати позитивний вплив на зменшення витрат пов'язаних з навчальним обладнанням та навчальними матеріалами. Так, 45% респондентів вважають, що використання доповненої та віртуальної реальності в освіті може допомогти зменшити витрати, пов'язані з навчальним обладнанням та навчальними матеріалами. Водночас 17% опитаних відзначили, що використання доповненої та віртуальної реальності в освіті не вплине на зменшення витрат, які пов'язані з навчальним обладнанням та навчальними матеріалами. Решта опитаних (32%) взагалі не визначилися щодо даного запитання.

Діаграма 6. Думка респондентів щодо впливу імерсивних технологій на зменшення витрат у контексті використання навчального обладнання та навчальних матеріалів



У наступному запитанні анкети педагогам було запропоновано визначитися щодо їх особистого бачення впливу імерсивних технологій на різні сектори економіки протягом наступних декількох років. Більшість опитаних відзначили, що на їхню думку імерсивні технології, протягом наступних декількох років, найбільше вплинуть на розвиток освіти (17%), сферу маркетинга та реклами (16%), туризм (12%) та медицину (11%). Водночас решта опитаних вважає, що імерсивні технології протягом наступних декількох років будуть мати найбільший вплив на військову справу та оборону (10%), будівництво та нерухомість (9%), виробництво (8%), сферу роздрібною торгівлі та електронної комерції (7%) та сферу логістики і транспорту (7%). Не визначилися щодо даного запитання 3% респондентів.

Думка опитаних щодо секторів економіки на які будуть мати найбільший вплив імерсивні технології протягом наступних декількох років



Діаграма 7. Думка опитаних педагогів щодо секторів економіки, на які найбільше впливатимуть імерсивні технології протягом наступних декількох років

У наступному запитанні анкети педагогам було запропоновано визначитися щодо можливих варіантів використання імерсивних технологій у процесі навчання. Результати опитування показали, що імерсивні технології в процесі навчання, надумку опитаних, насамперед, можуть бути використані в проведенні дослідницьких експедицій (віртуальних подорожей або подорож ей у часі) – 26% опитаних, проведенні експериментальної роботи (віртуальні лабораторії, віртуальні експерименти) – 25% опитаних, у процесі використання підручників з ефектом доповненої та віртуальної реальності на уроках – 21% опитаних. Також респонденти відзначили, що імерсивні технології можуть бути використані для організації інклюзивного (14%) та самостійного (11%) навчання. Не визначилися щодо даного запитання 3% опитаних.

Думка опитаних щодо використання імерсивних технологій в процесі навчання

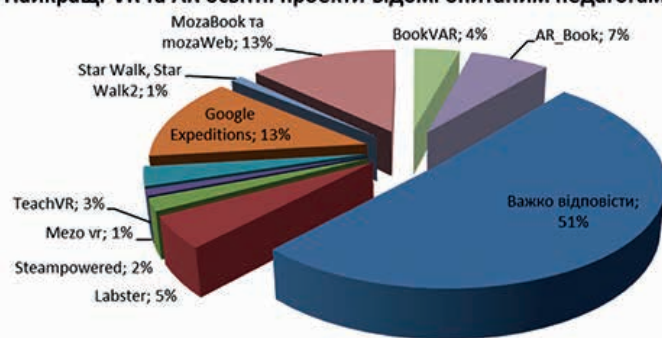


Діаграма 8. Думка опитаних педагогів щодо можливих напрямків використання імерсивних технологій у процесі навчання

У даному опитуванні педагогам було запропоновано також визначити найкращі відомі освітні проекти, у яких використовується доповнена та віртуальна реальність, а також відзначити які з даних освітніх проектів педагоги вже використовують у навчальному процесі. Результати опитування

показали, що більшість (51%) опитаних педагогів, сьогодні, не володіють інформацією щодо відомих освітніх проектів, у яких використовується доповнена та віртуальна реальність. Водночас серед освітніх VR та AR проектів, які найбільше відомі опитаним, на сьогодні можна виділити українські освітні проекти MozaBook, mozaWeb (13%) та AR_Book (7%), а також всесвітньо відомий проект Google Expeditions (13%). Незначна кількість опитаних відзначила, що ознайомена з проектами Labster (5%), українським проектом BookVAR (4%), освітніми проектами TeachVR (3%), Steampowered (2%), Mezo vr (1%), Star Walk, Star Walk2 (1%).

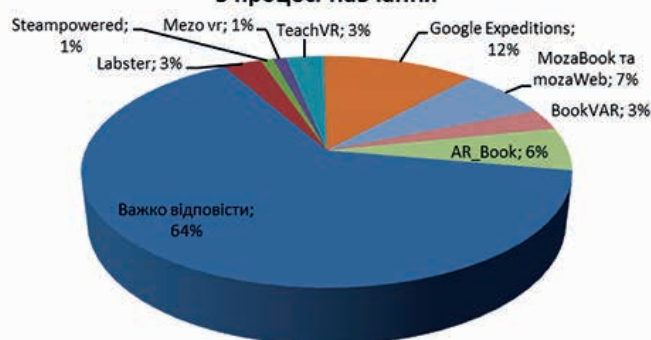
Найкращі VR та AR освітні проекти відомі опитаним педагогам



Діаграма 9. Рейтинг найбільш відомих освітніх VR та AR додатків

Результати опитування показали, що переважна більшість опитаних (64%) не визначилася щодо даного запитання, оскільки не володіє інформацією щодо освітніх навчальних проектів, у яких використовуються імерсивні технології. Водночас близько третини опитаних сьогодні вже використовують VR та AR освітні проекти у своїй навчальній діяльності. Серед навчальних проектів, які використовують респонденти, можна виділити знову Google Expeditions (12%) та українські освітні проекти MozaBook, mozaWeb (7%), AR_Book (6%) і BookVAR (3%). Незначна кількість опитаних відзначила, що використовує у своїй навчальній діяльності освітні проекти Labster (3%), TeachVR (3%), Steampowered (1%) та Mezo vr (1%).

Освітні VR та AR додатки які використовують опитані в процесі навчання



Діаграма 10. Освітні VR та AR додатки, які використовують респонденти в процесі навчання

Висновки. Враховуючи сучасні тенденції впливу нових інформаційних технологій на подальший розвиток системи освіти, в даному дослідженні зроблена спроба дослідити громадську думку педагогів щодо їх оцінки впливу імерсивних технологій на вітчизняне освітнє середовище та виявити основні проблеми та особливості впровадження даних технологій в процесі навчання.

Результати дослідження показали, що переважна кількість опитаних педагогів ознайомена з технологією віртуальної реальності та доповненої реальності. Проте лише

незначна частина опитаних використовує імерсивні технології в навчальному процесі. Результати опитування показали, що лише близько третини опитаних педагогів використовують технологію доповненої реальності та близько чверті – технологію доповненої реальності в навчальному процесі. Загалом спостерігається позитивна оцінка педагогами впливу імерсивних технологій на навчальний процес. Більше половини опитаних відзначають, що застосування доповненої та віртуальної реальності підвищить мотивацію до навчання у учнів. Також більшість опитаних вважають, що імерсивні технології, протягом наступних декількох років, найбільше вплинуть на розвиток освіти, сферу маркетингу та реклами, туризм та медицину. У процесі навчання, на думку респондентів, імерсивні технології можуть бути використані в проведенні дослідницьких експедицій (віртуальних подорожей або подорожей у часі), проведенні експериментальної роботи (віртуальні лабораторії,

віртуальні експерименти), у процесі використання підручників з ефектом доповненої та віртуальної реальності на уроках. Результати опитування показали, що більше половини опитаних педагогів сьогодні не володіють інформацією щодо відомих освітніх проєктів, у яких використовуються доповнена та віртуальна реальність. Водночас серед освітніх VR та AR проєктів, які найбільше відомі опитаним, на сьогодні можна виділити українські освітні проєкти MozaBook, mozaWeb та AR_Book, а також всевітньо відомий проєкт Google Expeditions. Незначна кількість опитаних відзначила, що ознайомена з проєктами Labster, українським проєктом BookVAR. Загалом близько третини респондентів сьогодні вже використовують VR та AR освітні проєкти в своїй навчальній діяльності. Серед навчальних проєктів, які використовують респонденти, можна виділити знову Google Expeditions та українські освітні проєкти MozaBook, mozaWeb, AR_Book і BookVAR.

Список використаних джерел

1. Єфімов Д. В. Використання доповненої реальності (AR) в освіті. *Вісник Запорізького національного університету*, 2021. Т. 2. № 1. С. 219–225. DOI: <https://doi.org/10.26661/2522-4360-2021-1-2-34> (дата звернення: 10.11.2023).
2. Іванюк І. В., Овчарук О. В. Аналітичний звіт. Результати онлайн-опитування готовність і потреби вчителів щодо використання цифрових засобів та ІКТ в умовах карантину: 2021. Київ: ІТЗН НАПН України. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/724564> (дата звернення: 11.11.2023).
3. Іванюк І. В., Овчарук О. В. Результати онлайн опитування «Потреби учителів у підвищенні фахового рівня з питань використання цифрових засобів та ІКТ в умовах карантину»: аналітичні матеріали. Київ: ІТЗН НАПН України. Вісник НАПН України. 2020. Т. 2. № 1. DOI: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2020-2-1-7-1> (дата звернення: 12.11.2023).
4. Лещенко Т. О., Жовнір М. М., Юфименко В. Г. Імерсивні технології в мовній освіті: від теорії до практичного впровадження. *Інноваційна педагогіка*, 2022. Т. 2. № 54. С. 13–17. URL: http://repository.pdmu.edu.ua/bitstream/123456789/19969/1/Immersive_technologies_in_language_education.pdf (дата звернення: 09.11.2023).
5. Литвинова С. Г. Використання сервісу доповненої реальності Blippbuilder учителями природничо-математичних предметів в освітній практиці. *Науковий вісник Ужгородського університету*, 2023. № 1 (52). С. 98–105. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.52.98-105> (дата звернення: 11.11.2023).
6. Литвинова С. Г., Буров О. Ю., Семеріков С. О. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 2020. № 55. С. 46–62. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62> (дата звернення: 21.11.2023).
7. Тарангул Л., Романюк С. Використання технологій доповненої реальності в освітньому процесі закладів вищої освіти. *Проблеми освіти*. 2022. № 1 (96). С. 187–204. URL: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-96.2022.12> (дата звернення: 27.10.2023).
8. Хміль Н., Галицька-Дідух Т., Ван Цяньці. Використання віртуальної та доповненої реальності в українській освіті. *Академічні візії*, 2023. № 22. URL: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8251886> (дата звернення: 26.11.2023).
9. V. Hill, H. Lee. Libraries and immersive learning environments unite in second life, *LibraryHi Tech*. 27 (2009). 338–356. URL: doi: 10.1108/07378830910988487 (дата звернення: 27.10.2023).
10. L. Eutsler, C. S. Long. Preservice teachers' acceptance of virtual reality to plan science instruction, *Educational Technology & Society*. 24 (2021). 28–43. URL: <https://www.jstor.org/stable/27004929> (дата звернення: 27.10.2023).

References

1. Yefimov D. V. (2021). Vykorystannia dopovnoei realnosti (AR) v osviti [The use of augmented reality (AR) in education]. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu – Bulletin of Zaporizhzhya National University*, 2, 1, 219–225. DOI: <https://doi.org/10.26661/2522-4360-2021-1-2-34> (accessed: 11.10.2023) [in Ukrainian].
2. Ivanyuk I. V., Ovcharuk O. V. (2021). Analitichnyi zvit. Rezultaty onlain-opytuvannia hotovnist i potreby vchyteliv shchodo vykorystannia tsyfrovyykh zasobiv ta IKT v umovakh karantynu [Analytical report. The results of an online survey on the readiness and needs of teachers regarding the use of digital tools and ICT in quarantine conditions]. Kyiv: IITZN NAPN of Ukraine. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/724564> (accessed: 11.11.2023) [in Ukrainian].
3. Ivanyuk I. V., Ovcharuk O. V. (2020). Rezultaty onlain opytuvannia «Potreby uchyteliv u pidvyshchenni fakhovoho rivnia z pytan vykorystannia tsyfrovyykh zasobiv ta IKT v umovakh karantynu»: analitichni materialy [Results of the online survey «Needs of teachers to increase their professional level in the use of digital tools and ICT in quarantine conditions»: analytical materials]. Kyiv: IITZN NAPN Ukraine. *Visnyk NAPN Ukraine – Bulletin of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 2, 1. DOI: <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2020-2-1-7-1> (accessed: 11.12.2023) [in Ukrainian].
4. Leshchenko T. O., Zhovnir M. M., Yufimenko V. G. (2022). Imersyivni tekhnologii v movnii osviti: vid teorii do praktychnoho vprovadzhenia [Immersive technologies in language education: from theory to practical implementation]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative pedagogy*, 2, 54, 13–17. URL: http://repository.pdmu.edu.ua/bitstream/123456789/19969/1/Immersive_technologies_in_language_education.pdf (accessed: 09.11.2023) [in Ukrainian].
5. Lytvynova S. G. (2023). Vykorystannia servisu dopovnoei realnosti Blippbuilder uchyteliamy pryrodnycho-matematychnykh predmetiv v osvittii praktytsi [Using the Blippbuilder augmented reality service by teachers of science and mathematics subjects in educational practice]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu – Scientific Bulletin of Uzhhorod University*, 1 (52), 98–105. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.52.98-105> (accessed: 11.11.2023) [in Ukrainian].
6. Litvynova S. G., Burov O. Yu., Semerikov S. O. (2020). Kontseptualni pidkhody do vykorystannia zasobiv dopovnoei realnosti v osvittom protsesi [Conceptual approaches to the use of augmented reality tools in the educational process]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia u pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problem – Modern information technologies and innovative teaching methods in training specialists: methodology, theory, experience, problems*, 55, 46–62. DOI: <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-46-62> (accessed: 11.21.2023) [in Ukrainian].
7. Tarangul L., Romanyuk S. (2022). Vykorystannia tekhnologii dopovnoei realnosti vosvittom protsesi zakladiv vyshchoi osvity [The use of augmented reality technology in the educational process of higher education institutions]. *Problemy osvity – Problems of education*, 1 (96), 187–204. URL: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.1-96.2022.12> (accessed: 10.27.2023) [in Ukrainian].
8. Khmil N., Halytska-Diduh T., Wang Qianqi (2023). Vykorystannia virtualnoi ta dopovnoei realnosti v ukrainskii osviti [The use of virtual and augmented reality in Ukrainian education]. *Akademichni vizii – Academic visions*, 22 / 2023. URL: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.8251886> (accessed: 11.26.2023) [in Ukrainian].
9. V. Hill, H. Lee (2009). Libraries and immersive learning environments unite in second life, *LibraryHi Tech*. 27, 338–356. URL: doi: 10.1108/07378830910988487 (accessed: 27.10.2023).
10. L. Eutsler, C. S. Long (2021). Preservice teachers' acceptance of virtual reality to plan science instruction, *Educational Technology & Society*, 24, 28–43. URL: <https://www.jstor.org/stable/27004929> (accessed: 27.10.2023).