

dents is emphasized. The need to develop future teachers' ability to respond quickly to unpredictable situations, creatively transform the educational process, and make effective decisions is emphasized. It is determined that readiness for pedagogical improvisation is an important component of a teacher's professional competence and a factor in improving the quality of the educational process in a modern educational institution. The importance of a creative approach in pedagogical practice and the need to prepare future teachers to make effective decisions in non-standard situations, which improves the quality of the educational process, are emphasized.

Key words: pedagogical improvisation, creative abilities of a teacher, creativity, professional success, innovative pedagogical activity.

References:

1. Vasianovych H.P. Pedagogichna kultura vykladacha: teoriia i praktyka formuvannia. Lviv: Svit, 2015. 312 s.
2. Volkova N.P. Profesiina pedagogika: pidruchnyk. Kyiv: Akademvydav, 2019. 464 s.
3. Huzii N.V. Profesiina pidhotovka maibutnoho pedagoga: osobystisnyi pidkhd. Kyiv: NPU imeni M.P. Drahomanova, 2010. 278 s.
4. Dubiaha S.M. Pidhotovka maibutnikh uchyteliv pochatkovoї shkoly do pedagogichnoi improvizatsii: dys. ... kand. ped. nauk: 13.00.04 – teoriia ta metodyka profesiinoї osvity; Nats ped. un-t im. M.P. Drahomanova. Kyiv, 2008. 207 s. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/42285>
5. Yenakii M.M. Improvizatsiia u tvorchii pedagogichnii diialnosti. *Nauka i osvita*. 2007. № 1/2. S. 128–130.
6. Ziazun I.A. Pedagogichna maisternist: teoretyko-metodolohichni osnovy. Kyiv: Vyschcha shkola, 2004. 256 s.
7. Kremen V.H. Filosofiiia liudynotsentryzmu v osvitnomu prostori. Kyiv: Znannia Ukrainy, 2011. 520 s.
8. Maksymchuk N.P. Psykholohiia dytiachoi obdarovanosti: navchalnyi posibnyk. Kamianets-Podilskyi: «Medobory» (PP Moshak M.I.), 2003. 124 s. URL: <http://elar.kpnu.edu.ua:8081/xmlui/handle/123456789/6950>
9. Molnar T.I., Moshkola M.V. Pedagogichna improvizatsiia yak neobkhdna mova tvorchoї diialnosti vchytelia. *Osvita i formuvannia konkurentospromozhnosti fakhivtsiv v umovakh yevrointehratsii*: zbirnyk tez dopovidei III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, 24-25 zhovtnia 2019 r., m. Mukachevo / red. kol.: T.D. Shcherban (hol. red.) ta in. Mukachevo: Vyd-vo MDU, 2019. S. 330–331.
10. Piekhota O.M., Kiktenko A.Z., Liubarska O.M. Osvitni tekhnolohii. Kyiv: A.S.K., 2017. 240 s.
11. Pometun O.I., Pyrozhenko L.V. Suchasnyi urok: interaktyvni tekhnolohii navchannia. Kyiv: A.S.K., 2006. 192 s.
12. Savchenko O.Ya. Rozvytok pedagogichnoi tvorchoї vchytelia. Kyiv: Pedagogichna dumka, 2012. 240 s.
13. Smyrenskyi V.M. Stereotypne ta improvizatsiine v pedagogichnii diialnosti. *Profesionalizm pedagoga: teoretychni y metodychni aspekty*. 2018. № 7. S. 150–168.
14. Tolmachova I.M., Masterna O.Yu. Definiitsiia «pedagogichna improvizatsiia» v konteksti vdoskonalennia pidhotovky maibutnoho vchytelia pochatkovoї shkoly. *Zbirnyk naukovykh prats «Pedagogichni nauky»*. Vyp. LXXVIII. T. 2. 2017. S. 186–189.
15. Turkot T.I. Pedagogika vyshchoї shkoly: navch. posibnyk. Ktiv: Kondor, 2011. 628 s.
16. Khomych L.O. Psykholoho-pedagogichna pidhotovka vchytelia do tvorchoї diialnosti. Kyiv: Vydavnytstvo NPU, 2014. 214 s.

Отримано: 24.10.2025

УДК 370.3:377:004

DOI: 10.32626/2307-4507.2025-31.67-71

Вадим САВЧЕНКО¹, Ольга СЛОБОДЯНИК²

Інститут цифровізації освіти НАПН України

e-mail: ¹savsos@iitlt.gov.ua, ²oslobodyanyk84@gmail.com; ORCID: ¹0009-0002-6642-604X, ²0000-0003-3504-2684

ДОБІР ІМЕРСИВНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В ЗЗСО

Анотація. У статті розглянуто теоретичні й практичні аспекти використання імерсивних сервісів у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти. Проаналізовано сутність понять доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR), змішана реальність (MR) та їх роль у формуванні інтерактивного освітнього середовища. Виокремлено педагогічні переваги використання імерсивних технологій: підвищення мотивації учнів, візуалізацію складних понять, розвиток просторового мислення, формування навичок самостійного та дослідницького навчання. Визначено методичні стратегії впровадження AR/VR/MR у змішане навчання та перспективи подальших досліджень.

Ключові слова: імерсивні технології, доповнена реальність, віртуальна реальність, змішане навчання, інновації в освіті.

Інтенсивний розвиток цифрових технологій зумовлює трансформацію освітнього процесу та пошук нових форм взаємодії між учителем і учнем. Одним із перспективних напрямів інновацій є використання імерсивних сервісів, які створюють ефект присутності, залучення та взаємодії у віртуальному чи доповненому середовищі. Змішане навчання (blended learning), поєднуючи очну та дистанційну форми, створює сприятливі умови для впровадження імерсивних технологій. Вони дозволяють поєднати традиційні методи викладання з цифровими моделями, забезпечуючи активне, дослідницьке та персоналізоване навчання.

Імерсивні технології (від англ. immersion – занурення) охоплюють засоби, що забезпечують глибоке залучення користувача у віртуальний навчальний простір. До них належать: доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR), змішана реальність (MR). Згідно з дослідженнями Baptista De Lima, Walton & Owen [1-3], імерсивні середовища сприяють підвищенню навчальної мотивації та поліпшенню засвоєння складного матеріалу. Fromm et al. [4] підкреслюють, що VR створює умови для цілісного циклу експериментального навчання, де учень виступає активним учасником пізнання.

Використання AR/VR у змішаному навчанні передбачає інтеграцію цифрових інструментів у класну та дистанційну складові. Серед найбільш ефективних сервісів: Physics Lab AR, Merge Cube, Google Expeditions, CoSpaces EDU, Tilt Brush, VRLab Academy, MEL VR Science Simulations. Такі сервіси забезпечують візуальну наочність, підвищують пізнавальну активність та стимулюють інтерес до навчання. Їхнє використання сприяє формуванню практичних і дослідницьких навичок, розвитку просторового мислення й уміння застосовувати знання в нових умовах.

Для ефективного впровадження імерсивних сервісів у змішане навчання доцільно дотримуватися таких стратегій: інтеграція AR/VR у структуру уроку як доповнення до традиційного пояснення; поєднання імерсивних вправ із проєктною діяльністю; використання принципу «learning by doing»; оцінювання результатів через практичні AR-завдання; підготовка вчителів до використання цифрових середовищ.

У сучасній освіті все більшої актуальності набуває поєднання традиційних та цифрових підходів за умов змішаного навчання. Одним із ключових трендів у цій сфері є застосування імерсивних сервісів – технологій, що занурюють учня у взаємодію з навчальним контентом за допомогою доповненої (AR), віртуальної (VR) або змішаної реальності (MR). Ці інструменти не лише підвищують зацікавленість учнів, а й сприяють глибшому розумінню складних понять, формуванню дослідницьких і когнітивних компетентностей [5].

Зокрема, Литвинова С.Г. розглядає можливості використання сервісу ARLOOPA, як потужний інструмент для інтеграції доповненої реальності (AR) в навчальний процес, що сприяє залученню школярів до активного пізнання, робить навчальні матеріали більш наочними та інтерактивними [6].

Проте, погоджуємося з авторами дослідження [7], що: «...для впровадження технології AR в освіті необхідно створити відповідне освітнє середовище: забезпечити технічні засоби, сумісні операційні системи та програмне забезпечення. Для ефективного використання AR здобувачами освіти мають бути розроблені новітні навчальні матеріали: підручники, посібники, картки, робочі зошити, інструкції тощо».

Носенко Ю. у своєму дослідженні [8] визначила критерії, що дозволять визначитися з тим, яка саме технологія потрібна для виконання поставлених задач. Автор зазначає важливість визначення мети використання технології, врахування технічних вимог, масштабованість, доступність, багатомовність, безпека, підтримка розробника.

У дослідженнях [9-10] автором проведено детальний огляд таких застосунків як Assemblr Edu, Arloopa, Ar Solar System. Зазначається, що платформа Assemblr Edu є багатофункціональним ресурсом, який містить безліч опцій, необхідних за умов змішаного навчання: віртуальний клас, розширену 3D бібліотеку, студію для створення власних об'єктів, рубрику «Навчальні комплекти», що містить готовий контент. Матеріали охоплюють більшу частину дисциплін, що вивчаються в ЗЗСО, а застосунок Arloopa, містить кейси з готовими AR об'єктами, які структуровані за категоріями: освіта, тварини, мистецтво, наука і технології та готові до використання в освітньому процесі.

Виходячи з аналізу сучасних емпіричних та теоретичних досліджень, можна виділити такі ключові педагогічні функції імерсивних технологій:

1. *Пізнавально-візуалізаційна.* AR/VR дозволяють учням взаємодіяти із тривимірними моделями та процесами, які в реальних умовах недоступні або небезпечні. Це сприяє формуванню глибших ментальних репрезентацій знань.

2. *Дослідницько-діяльнісна.* Завдяки змінним параметрам симуляцій учні можуть здійснювати науковий пошук: висувати гіпотези, експериментувати та аналізувати результати [3].

3. *Мотиваційна.* VR/AR суттєво підвищують внутрішню мотивацію до навчання, оскільки створюють ситуації успіху та відчуття контролю над процесом [1].

4. *Диференціаційна та інклюзивна.* Імерсивні формати дозволяють адаптувати навчальний контент до різних темпів і стилів навчання, що підвищує доступність освіти.

Згідно з концепцією blended learning, ефективне поєднання очного та онлайн-навчання потребує цифрових інструментів, які здатні забезпечити активну участь і занурення в освітній процес. Імерсивні сервіси виступають не просто технологічними засобами, а педагогічними медіаторами, які трансформують пасивне сприйняття у діяльнісне навчання; стимулюють емоційно-когнітивне залучення; дозволяють візуалізувати абстрактні поняття та явища; створюють інтерактивне освітнє середовище, у якому учень стає активним дослідником.

Класифікація імерсивних сервісів для освіти, зокрема, з можливістю інтеграції у змішане навчання (табл. 1).

Таблиця 1

Тип технології	Характеристика	Освітні приклади
Доповнена реальність (AR)	Поєднання реально-го середовища з цифровими об'єктами	Physics Lab AR, Merge Cube, ARLOOPA, Quiver, Blippar
Віртуальна реальність (VR)	Створення повністю віртуального навчального простору	Google Expeditions VR, VRLab Academy, MEL VR Science Simulations
Змішана реальність (MR)	Інтерактивна взаємодія між реальними та віртуальними об'єктами	Microsoft HoloLens, CoSpaces EDU, Engage XR

Розглянемо деякі приклади практичного використання імерсивних сервісів у змішаному навчанні (див. табл. 2).

Науковцями Інституту цифровізації освіти НАПН України розроблено Каталог імерсивних технологій <https://www.immersive-tools.pp.ua> з можливістю здійснювати добір сервісів для освітніх потреб за категоріями, предметами, платформою, на якій працює відповідний сервіс. Каталог налічує близько 50 сервісів і постійно наповнюється (див. рис. 1, 2).

Зручність каталогу полягає в системі фільтрації за такими параметрами: AR/VR/XR/360°-відео, 3D-моделювання; можливість обрати клас навчання та предмет; умови використання (платний/безкоштовний) та вибір платформи на якій працює сервіс.

Таблиця 2

Навчальний предмет	Імерсивний сервіс (платформа)	Можливості застосування	Приклад використання у змішаному навчанні
Фізика	Physics Lab AR	Віртуальні експерименти з електрики, оптики, механіки. Створення моделей фізичних явищ із можливістю змінювати параметри.	Тема «Зако́ни Ньютона»: учні створюють віртуальну модель руху тіла по похилій площині, змінюють масу й силу, аналізують результати.
	MEL VR Science Simulations	Візуалізація складних або недоступних для спостереження явищ.	Учні досліджують будову атома, рух молекул, еволюцію зірок. Обговорення результатів відбувається у класі після VR-спостережень.
Географія	Google Expeditions	Віртуальні екскурсії та 3D-мандрівки у будь-які куточки світу.	Учні «занурюються» в океанічні глибини; у класі аналізують дані, створюють карти чи інфографіки.
Історія	CoSpaces EDU	Створення інтерактивних 3D-реконструкцій історичних подій або середовищ.	Учні моделюють битву під Берестечком або побут Київської Русі, додаючи коментарі та анімацію.
Біологія	Merge Cube	Вивчення 3D-моделей органів, клітин, біологічних систем.	Учні «тримають» у руках модель серця, досліджують його будову, після чого виконують онлайн-тестування чи презентують результати.
Хімія	Merge Cube / CoSpaces EDU	Візуалізація молекулярних структур і реакцій.	Учні створюють 3D-моделі молекул, аналізують хімічні зв'язки в доповненій реальності.
Математика	GeoGebra AR	Побудова тривимірних фігур у просторі, аналіз геометричних співвідношень.	Учні досліджують параметри параболоїда, піраміди чи кулі у реальному середовищі, поєднуючи AR-візуалізацію з традиційними розрахунками.
Інформатика / STEM	Microsoft HoloLens	Моделювання алгоритмів, 3D-програмування, створення STEM-проектів.	Учні працюють над створенням віртуальних прототипів роботів або інженерних систем у змішаному форматі (онлайн + офлайн).

Для ефективного використання імерсивних технологій варто дотримуватись методично виважених підходів, зокрема, під час застосування технології перевернутого класу («Flipped classroom») учні ознайомлюються з AR/VR-контентом вдома, а на уроці аналізують і обговорюють результати. Наприклад, при вивченні теми «Будова атома» (хімія чи фізика, 8-9 клас)

можна запропонувати учням MEL Chemistry VR, AR Atom Visualizer, Merge Cube. Домашній етап підготовки учнів до уроку полягає у самостійному зануренні у віртуальний контент. Учні отримують посилання на відеоінструкцію та AR-додаток (MEL Chemistry VR або Merge Cube). Вдома за допомогою смартфона або планшета вони запускають AR-модель атома, розглядають електронні орбіталі, ядро, заряд частинок, проводять міні-симуляції (наприклад, зміна кількості протонів → інший елемент). У Google Classroom відповідають на короткі запитання-тест (наприклад, «Як змінюється заряд атома, якщо кількість електронів перевищує кількість протонів?»). В результаті у них має сформуватися базове уявлення про структуру атома.

На етапі аудиторного вивчення теми вчитель проводить коротку рефлексію за результатами домашнього AR-завдання, учні працюють у групах: створюють у CoSpaces EDU або AR Atom Visualizer власні моделі атомів різних елементів, виконують міні-проект: порівнюють будову атома Гелію та Літію, виявляють закономірності. На етапі завершення уроку – взаємооцінювання через AR-галерею (перегляд моделей інших команд у віртуальному просторі). Внаслідок такої форми роботи в учнів формується глибше розуміння структури атома через дослідницьку та візуальну діяльність. І на завершення проводимо рефлексію та узагальнення. Учні записують коротке відео (2–3 хвилини) з поясненням власної AR-моделі за умов дистанційного уроку (можна використати ScreenCast-O-Matic або Flipgrid) або ж обговорення в колективі, якщо урок проводився очно. Додатково учні можуть пройти AR-квест із завданнями на визначення елементів періодичної системи. Як результат спостерігаємо покращення розуміння абстрактних понять (атом, орбіта, заряд), підвищення залученості через взаємодію з 3D-об'єктами, розвиток дослідницьких навичок і цифрової грамотності.

Інтеграція сервісів доповненої реальності у навчальний процес створює інтерактивне, дослідницьке та мотивуюче освітнє середовище, у якому учень виступає не пасивним споживачем, а активним здобувачем знань. Для вчителя AR є методичним інструментом нового покоління, який дозволяє індивідуалізувати навчання, підвищити його ефективність і відповідність вимогам НУШ (див. *табл. 3*).

Висновки. Імерсивні сервіси є ефективним інструментом реалізації принципів змішаного навчання. Вони допомагають поєднати цифрову інтерактивність із живим педагогічним спілкуванням, сприяють формуванню нових освітніх практик і розвитку компетентностей XXI століття. Забезпечують підвищення залученості учнів, сприяють розвитку дослідницьких і когнітивних навичок, формують позитивну мотивацію до навчання. Ефективне впровадження таких технологій потребує методичної підготовки педагогів, технічного забезпечення закладів освіти та системного підходу до інтеграції AR/VR у навчальні програми.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо в оцінці когнітивного ефекту від використання AR/VR у різних вікових групах; розробку методичних моделей інтеграції імерсивних технологій у навчальні програми; аналіз взаємозв'язку між імерсивним досвідом і формуванням навчальної мотивації.

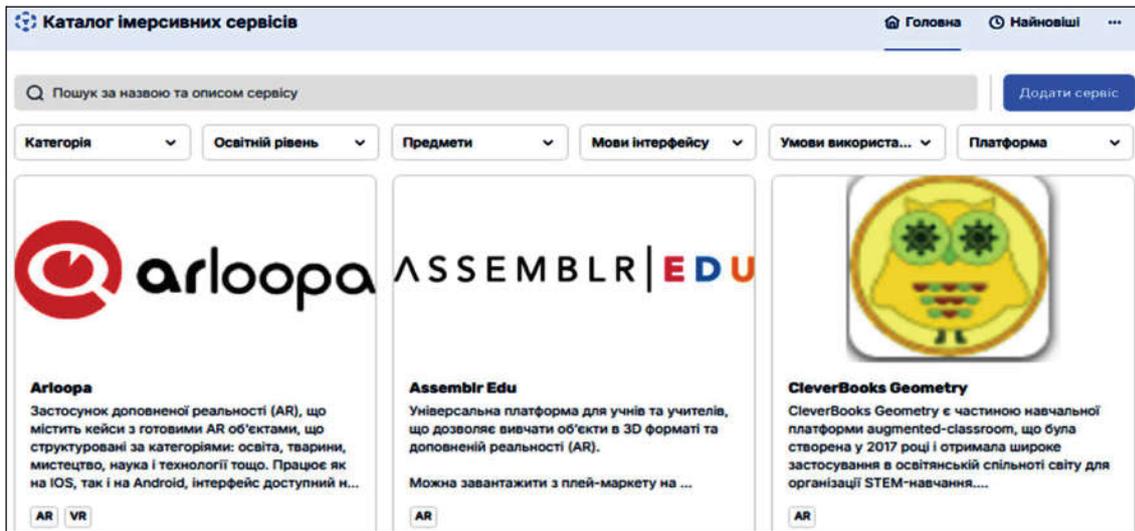


Рис. 1. Інтерфейс «Каталогу імерсивних сервісів»

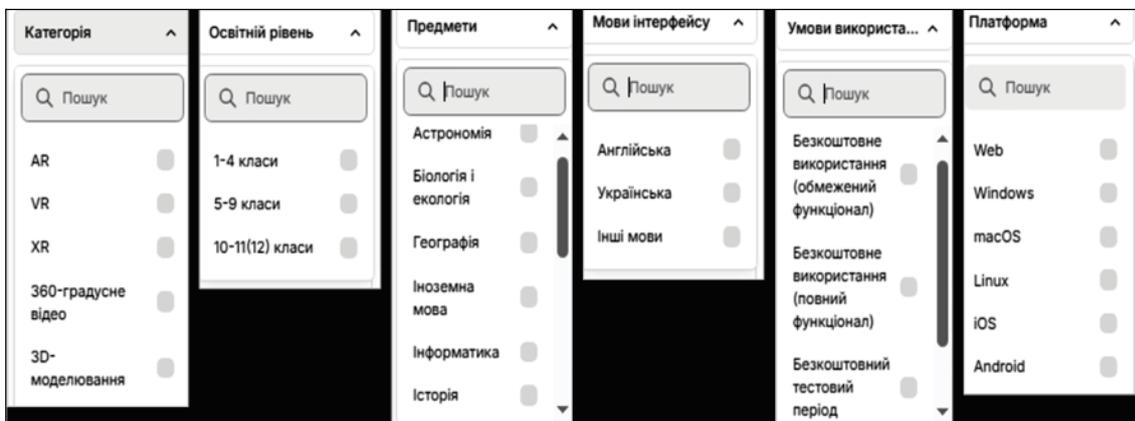


Рис. 2. Головна сторінка «Каталогу імерсивних сервісів»

Таблиця 3.

Категорія	Переваги для учнів	Переваги для вчителів
Когнітивний розвиток	<ul style="list-style-type: none"> – Покращення розуміння абстрактних і складних понять завдяки 3D-візуалізації (фізичні закони, хімічні реакції, анатомічні структури). – Активізація мислення через маніпуляцію об'єктами в просторі (аналіз, синтез, порівняння). 	<ul style="list-style-type: none"> – Можливість пояснити складні теми через інтерактивні моделі, зменшуючи когнітивне навантаження. – Ефективне використання часу на уроці завдяки візуальним симуляціям замість тривалих демонстрацій.
Мотиваційний компонент	<ul style="list-style-type: none"> – Висока залученість завдяки ефекту «занурення» (immersive learning). – Підвищення інтересу до навчання через ігрові елементи (гейміфікація). 	<ul style="list-style-type: none"> – Можливість утримувати увагу учнів навіть у складних темах. – Позитивний вплив на дисципліну та темп уроку завдяки інтерактивності.
Практичне застосування знань	<ul style="list-style-type: none"> – Учні можуть «експериментувати» без ризику: проводити віртуальні досліди, змінювати параметри явищ, моделювати процеси. 	<ul style="list-style-type: none"> – Безпечне проведення демонстрацій без потреби у дорогому або небезпечному обладнанні. – Розширення дидактичних можливостей за відсутності лабораторії.
Доступність і інклюзивність	<ul style="list-style-type: none"> – AR забезпечує можливість самостійного навчання у власному темпі, незалежно від рівня підготовки. – Підтримує учнів з особливими освітніми потребами через візуальні й аудіо підказки. 	<ul style="list-style-type: none"> – Полегшує диференціацію навчання (адаптація складності завдань). – Дає змогу організувати індивідуальні та групові формати роботи.
Комунікація й співпраця	<ul style="list-style-type: none"> – Розвиток командної роботи під час створення спільних AR-проектів (CoSpaces EDU, Merge EDU). – Підвищення комунікативних навичок через пояснення власних моделей. 	<ul style="list-style-type: none"> – Зручний інструмент для реалізації проєктно-дослідницьких підходів. – Можливість оцінювати не лише результат, а й процес взаємодії учнів.
STEM-та компетентнісний розвиток	<ul style="list-style-type: none"> – Поглиблення розуміння міжпредметних зв'язків (фізика + інформатика + математика). – Формування цифрової, наукової, інженерної компетентностей. 	<ul style="list-style-type: none"> – Підтримка інтегрованих уроків та міждисциплінарних проєктів. – Можливість підготовки учнів до участі в STEM-олімпіадах і конкурсах.
Цифрова компетентність	<ul style="list-style-type: none"> – Учні навчаються працювати з сучасними технологіями (AR-додатки, QR-коди, 3D-моделювання). – Формується критичне ставлення до цифрового контенту. 	<ul style="list-style-type: none"> – Розвиток цифрової компетентності вчителя. – Збагачення власного методичного арсеналу сучасними EdTech-інструментами.

Список використаних джерел:

1. Baptista De Lima, C., Walton, S., & Owen, T. A critical outlook at augmented reality and its adoption in education. *Computers and Education Open*. 2022. Vol. 3. Article 100103. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100103>
2. Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. Augmented reality in education – Cases, places and potentials. *Educational Media International*. 2020. Vol. 51, No. 1. P. 1–15.
3. Cen, L., Ruta, D., Al Qassem, L. M.M.S., & Ng, J. Augmented immersive reality (AIR) for improved learning performance: A quantitative evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2019. Vol. 13, No. 2. P. 283–296.
4. Fromm, J., Radianti, J., Wehking, C., Stieglitz, S., Majchrzak, T.A., & vom Brocke, J. More than experience? On the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle. *The Internet and Higher Education*. 2021. Vol. 50. Article 100804. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100804>
5. Effects of Augmented Reality on Students' Higher Order Thinking: A Meta-Analysis [Електронний ресурс]. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/387713330_Effects_of_Augmented_Reality_on_Students'_Higher-Order_Thinking_A_Meta-Analysis (дата звернення: 7.10.2025).
6. Литвинова С.Г. Використання мобільного застосунку ARLOOPA в умовах змішаного навчання учнів. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*. 2025. 1 (56). С. 115–120.
7. Литвинова С., Буров О., Семеріков С. Концептуальні підходи до використання засобів доповненої реальності в освітньому процесі. *Modern information technologies and innovation methodologies of education in professional training methodology theory experience problems*. 2021. Вип. 55. С. 46–62.
8. Носенко Ю.Г. Імерсивні технології для підтримки змішаного навчання у вітчизняних закладах загальної середньої освіти. *Нова педагогічна думка*. 2024. 4 (120). С. 32–38. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744289/>
9. Слободяник О.В. Використання сервісів імерсивних технологій на уроках природничо-математичного циклу за умов змішаного навчання. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2024. Вип. 30. С. 96–100.
10. Слободяник О.В. Огляд мобільних застосунків доповненої реальності для учнівських досліджень. *Цифрова трансформація науково-освітніх середовищ в умовах воєнного стану: збірник матеріалів. Звітна наукова конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України, 23 лютого 2024 р., м. Київ*. С. 142–144.

Vadym SAVCHENKO, Olha SLOBODYANYK

Institute of Digitalization of Education of the National Academy of Sciences of Ukraine

SELECTION OF IMMERSIVE SERVICES TO SUPPORT BLENDED LEARNING IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Abstract. The article examines theoretical and practical aspects of using immersive services in the process of blended learning in general secondary education institutions. The essence of the concepts of augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) and their roles in shaping an interactive educational environment are

analyzed. The pedagogical advantages of using immersive technologies are highlighted, including the enhancement of students' motivation, visualization of complex concepts, development of spatial thinking, and formation of independent and research-based learning skills. Methodological strategies for integrating AR/VR/MR into blended learning and prospects for further research are identified.

Key words: immersive technologies, augmented reality, virtual reality, blended learning, educational innovations.

References:

1. Baptista De Lima, C., Walton, S., & Owen, T. A critical outlook at augmented reality and its adoption in education. *Computers and Education Open*. 2022. Vol. 3. Article 100103. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100103>
2. Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. Augmented reality in education – Cases, places and potentials. *Educational Media International*. 2020. Vol. 51, No. 1. P. 1–15.
3. Cen, L., Ruta, D., Al Qassem, L. M.M.S., & Ng, J. Augmented immersive reality (AIR) for improved learning performance: A quantitative evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2019. Vol. 13, No. 2. P. 283–296.
4. Fromm, J., Radianti, J., Wehking, C., Stieglitz, S., Majchrzak, T.A., & vom Brocke, J. More than experience? On the unique opportunities of virtual reality to afford a holistic experiential learning cycle. *The Internet and Higher Education*. 2021. Vol. 50. Article 100804. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2021.100804>
5. Effects of Augmented Reality on Students' Higher Order Thinking: A Meta-Analysis [Електронний ресурс]. 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/387713330_Effects_of_Augmented_Reality_on_Students'_Higher-Order_Thinking_A_Meta-Analysis
6. Lytvynova S.H. Vykorystannia mobilnoho zastosunku ARLOOPA v umovakh zmishanoho navchannia uchniv *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Serii: «Pedagogika. Sotsialna robota»*. 2025. 1 (56). S. 115–120.
7. Lytvynova S., Burov O., Semerikov S. Kontseptualni pidkhody do vykorystannia zasobiv dopovnenoї realnosti v osvithnomu protsesi. *Modern information technologies and innovation methodologies of education in professional training methodology theory experience problems*. 2021. Vyp. 55. S. 46–62.
8. Nosenko Yu.H. Imersyvni tekhnolohii dlia pidtrymky zmishanoho navchannia u vitchyznianskykh zakladakh zahalnoi serednoi osvity. *Nova pedahohichna dumka*. 2024. 4 (120). S. 32–38. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744289/>
9. Slobodianyuk O.V. Vykorystannia servisiv imersyvnykh tekhnolohii na urokakh pryrodnycho-matematychnoho tsyklu za umov zmishanoho navchannia. *Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohienka. Seriiya pedahohichna*. 2024. Vyp. 30. S. 96–100.
10. Slobodianyuk O.V. Ohliad mobilnykh zastosunkiv dopovnenoї realnosti dlia uchnivskykh doslidzhen. *Tsyfrova transformatsiia nauково-osvitnikh seredovyshch v umovakh voiennoho stanu: zbirnyk materialiv. Zvitna naukova konferentsiia Instytutu tsyvrovizatsii osvity NAPN Ukrainy, 23 liutoho 2024 r., m. Kyiv*. S. 142–144.

Отримано: 20.11.2025