

ІНТЕГРАЦІЯ ПЛАТФОРМ ВІДЕОЗВ'ЯЗКУ ТА ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В МОДЕЛІ УРОКІВ ЗМІШАНОГО І ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Аліса СУХІХ ✉

Інститут цифровізації освіти
Національної академії педагогічних наук України, Україна
sukhikh@iitlt.gov.ua
<https://orcid.org/0000-0001-8186-1715>

INTEGRATION OF VIDEO COMMUNICATION AND AUGMENTED REALITY PLATFORMS INTO THE MODEL OF BLENDED AND DISTANCE LEARNING LESSONS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Alisa SUKHICH ✉

Institute for Digitalization of Education of the National Academy
of Sciences of Ukraine, Ukraine
sukhikh@iitlt.gov.ua
<https://orcid.org/0000-0001-8186-1715>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Сучасна трансформація освітнього процесу актуалізувала необхідність пошуку ефективних рішень для організації змішаного та дистанційного навчання в ЗЗСО. Попри широке використання платформ відеозв'язку (таких як Zoom, Meet, Teams), освітній процес у цифровому форматі нерідко супроводжується зниженням залученості учнів, одноманітністю подачі матеріалу, інформаційним перевантаженням та браком гнучких дидактичних рішень, здатних враховувати вікові, когнітивні та мотиваційні особливості здобувачів освіти сучасних поколінь. У такому контексті імерсивні технології, насамперед доповнена реальність, мають значний потенціал для побудови візуально насиченого, інтерактивного й емоційно залученого освітнього середовища. Водночас у межах загальної середньої освіти України недостатньо досліджено та методично не унормовано можливості інтеграції AR-контенту з платформами синхронної взаємодії у структурі шкільного уроку. Це створює запит на розроблення моделей, які б забезпечували педагогічну цілісність такого поєднання та сприяли ефективнішому використанню EdTech у процесі навчання.

Методи та матеріали. У дослідженні використано теоретичні методи, зокрема аналіз науково-методичної, психолого-педагогічної літератури з питань змішаного й дистанційного навчання, цифрової педагогіки, а також педагогічного дизайну з урахуванням вікових особливостей поколінь.

Результати. Виокремлено основні проблеми дистанційного й змішаного навчання в ЗЗСО, зокрема зниження уваги, обмежену візуалізацію, перевантаження контентом. На основі аналізу вікових особливостей поколінь Зумерів та Альфа обґрунтовано доцільність інтеграції AR-контенту в поєднанні з платформами відеозв'язку. Розроблено типову добірку моделей уроків з імерсивними елементами, адаптованих до предметної галузі, віку учнів і формату навчання.

Висновки. Інтеграція платформ відеозв'язку з AR-контентом сприяє підвищенню ефективності коротких дистанційних і змішаних уроків, забезпечує залучення учнів і підтримку їх когнітивних потреб. Запропоновані моделі та Каталог імерсивних сервісів можуть бути використані вчителями як інструмент оновлення уроків. Для повноцінного впровадження необхідна цифрова підготовка педагогів та інституційна підтримка імерсивних підходів у школах.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: змішане навчання; дистанційна освіта; загальна середня освіта; платформи відеозв'язку; доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR).

ABSTRACT

Formulation of the problem. The current transformation of the educational process has highlighted the need to find effective solutions for organizing blended and distance learning in secondary schools. Despite the widespread use of video conferencing platforms (such as Zoom, Meet, Teams), the educational process in digital format is often accompanied by a decrease in student engagement, monotony in the presentation of material, information overload, and a lack of flexible didactic solutions capable of taking into account the age, cognitive, and motivational characteristics of modern generations of students. In this context, immersive technologies, especially augmented reality, have significant potential for building a visually rich, interactive, and emotionally engaging educational environment. At the same time, within the framework of general secondary education in Ukraine, the possibilities of integrating AR content with synchronous interaction platforms into the structure of school lessons have not been sufficiently researched and methodologically standardized. This creates a demand for the development of models that would ensure the pedagogical integrity of such a combination and contribute to the more effective use of EdTech in the learning process.

Materials and methods. The study uses theoretical methods, including analysis of scientific, methodological, psychological, and pedagogical literature on blended and distance learning, digital pedagogy, and pedagogical design, taking into account the age characteristics of different generations.

Results. The main problems of distance and blended learning in secondary schools have been identified, in particular, reduced attention, limited visualization, and content overload. Based on an analysis of the age characteristics of the Zumer and Alpha generations, the feasibility of integrating AR content in combination with video communication platforms has been substantiated. A typical selection of lesson models with immersive elements has been developed, adapted to the subject area, age of students, and learning format.

Conclusions. The integration of video communication platforms with AR content helps to increase the effectiveness of short-distance and blended lessons, engages students, and supports their cognitive needs. The proposed models and the catalog of immersive services can be used by teachers as a tool for updating lessons. Full implementation requires digital training for teachers and institutional support for immersive approaches in schools.

KEYWORDS: blended learning; distance learning; general secondary education; video conferencing platforms; augmented reality (AR), virtual reality (VR).

ДЛЯ ЦИТУВАННЯ: Сухіх А. Інтеграція платформ відеозв'язку та доповненої реальності в моделі уроків змішаного і дистанційного навчання в закладах загальної середньої освіти. *Фізико-математична освіта*, 2025. Том 40. № 4. С. 45-51. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i4-07>.

FOR CITATION: Sukhikh, A. (2025). Integration of video communication and augmented reality platforms into the model of blended and distance learning lessons in general secondary education institutions. *Physical and Mathematical Education*, 40(4), 45-51. <https://doi.org/10.31110/fmo2025.v40i4-07>.

ВСТУП

Освіта в Україні сьогодні переживає одну з найглибших трансформацій у своїй новітній історії. У таких умовах зросла потреба в інноваційних освітніх рішеннях, які поєднують гнучкість, візуальну привабливість і технологічну ефективність. Змішане та дистанційне навчання стали не просто вимушеними заходами, а довгостроковими стратегіями, що потребують нового педагогічного мислення та технологічного інструментарію.

Цифрові платформи, такі як Zoom, Google Meet і Microsoft Teams, стали звичними інструментами синхронної взаємодії між учителем і учнями в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО). Вони дозволяють підтримувати освітній процес у реальному часі, забезпечуючи базову комунікацію та управління уроками. Водночас виклики цифрової освіти, а саме низький рівень залучення учнів, монотонність взаємодії, інформаційне перевантаження вимагають більш глибоких освітніх рішень. Якраз імерсивні технології – віртуальна та доповнена реальність можуть бути тим інструментом, який може вдосконалити процес навчання.

Імерсивні середовища здатні не лише візуалізувати абстрактні поняття, а й занурити учнів у навчальний процес, активізуючи критичне мислення, дослідницьку мотивацію та здатність до інтерактивної взаємодії. Особливої ефективності такі технології набувають у форматі коротких (20–25-хвилинних) уроків, орієнтованих на стратегії *microlearning*. Поєднання із платформами відеозв'язку дозволяє створити нову модель освітнього досвіду, адаптовану до когнітивних і соціальних характеристик сучасних учнів – поколінь Зумерів і Альфа.

Постановка проблеми. Сучасна система загальної середньої освіти України перебуває у стані глибокої трансформації, обумовленої як глобальними викликами (пандемією, воєнними подіями, змінами в освітніх парадигмах), так і потребою у забезпеченні якості освіти в умовах змішаного та дистанційного навчання. У зв'язку з цим цифрові платформи для синхронної взаємодії (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams) стали звичними інструментами шкільної практики. Проте, попри їх широке використання, залишається низка педагогічних проблем, пов'язаних із обмеженою інтерактивністю, зниженим рівнем мотивації учнів і браком залученості до навчального процесу в онлайн-середовищі.

Одним із перспективних напрямів вирішення зазначених проблем є впровадження технологій віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR), які створюють імерсивне, візуально насичене освітнє середовище. Однак у педагогічній теорії та практиці недостатньо досліджено можливості комплексної інтеграції відеоплатформ із VR/AR-контентом, особливо в контексті коротких (20–25-хвилинних) уроків, що набувають поширення в умовах *microlearning* та змішаного навчання.

Відсутність цілісних моделей, які б методично обґрунтовували таку інтеграцію в межах ЗЗСО, ускладнює ефективне використання цифрових технологій у процесі навчання. Це, у свою чергу, стримує розвиток компетентностей учнів, знижує мотивацію до пізнавальної діяльності та обмежує реалізацію принципів персоналізованого навчання.

Актуальність дослідження полягає в необхідності розробки та апробації освітніх моделей, які поєднують можливості Zoom/Meet/Teams із VR/AR-контентом у межах коротких уроків змішаного формату, що дозволить підвищити ефективність навчального процесу, активізувати пізнавальну діяльність учнів та сприяти формуванню цифрових компетентностей відповідно до вимог сучасної освіти.

Аналіз актуальних досліджень. Упродовж останніх років у світовій педагогіці активно досліджується потенціал змішаного та дистанційного навчання як відповідь на виклики глобалізації, цифровізації й соціальних криз. Зокрема, пандемія COVID-19 стала каталізатором переходу до нових моделей організації навчального процесу, у яких цифрові платформи синхронної взаємодії (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams тощо) стали не лише інструментом зв'язку, а й основою для переосмислення форм і методів навчання (Bozkurt et al., 2020; Van Nuland et al., 2020).

Одним із ключових напрямів сучасних досліджень є поєднання інструментів EdTech із імерсивними технологіями – доповненою (AR), віртуальною (VR), змішаною (MR) та розширеною реальністю (XR). Доведено, що такі технології суттєво впливають на пізнавальну активність, розуміння складних концептів, формування навичок критичного мислення й розвиток дослідницьких умінь учнів (Kavanagh et al., 2017).

На європейському рівні особливу увагу приділено цифровим компетентностям педагогів. Рамка DigCompEdu (Redecker, 2017) визначає необхідність розвитку таких умінь, як інтеграція цифрового контенту, створення персоналізованого освітнього середовища, використання технологій для взаємодії, оцінювання й підтримки учнів. Це особливо важливо в умовах впровадження VR/AR, оскільки ефективність їх використання залежить не лише від технічної доступності, а й від рівня методичної готовності вчителя.

У контексті України питання використання імерсивних технологій в освіті розглядалися в роботах (Литвинова та ін., 2024), які запропонували методичні підходи до впровадження XR у змішаному навчанні. Водночас автори підкреслюють фрагментарність практики VR/AR в українських школах, обмежений доступ до обладнання, відсутність системних програм підготовки вчителів і потребу в розробці сценаріїв коротких уроків на основі імерсивного контенту.

Питання вікових особливостей сучасних здобувачів освіти – Зумерів (Gen Z) та Альфа (Gen Alpha) – все частіше розглядається в контексті проектування освітніх технологій. Дослідники (Twenge, 2017; Prensky, 2001) акцентують на потребі адаптувати освітній контент до поколінь, що звикли до візуалізації, миттєвого зворотного зв'язку, персоналізації та гейміфікації.

Таким чином, актуальні наукові джерела фіксують високий потенціал імерсивних технологій для змішаного навчання, однак водночас окреслюють потребу в педагогічних моделях, які б інтегрували VR/AR з уже апробованими цифровими платформами синхронної взаємодії, зокрема в структурі коротких (20–25 хв) уроків.

Мета статті. Теоретично обґрунтувати запропоновані моделі уроків змішаного та дистанційного формату, що передбачають інтеграцію цифрових платформ відеозв'язку (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams) з AR-контентом у процес навчання в закладах загальної середньої освіти з метою підвищення мотивації, залученості учнів та якості засвоєння ними навчального матеріалу. Дослідження спрямоване на визначення дидактичних переваг такого поєднання, окреслення бар'єрів його реалізації та створення інструментарію для підтримки вчителів у доборі цифрових рішень.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети дослідження використано загальнонаукові та емпіричні методи. Перш за все, було здійснено теоретичний аналіз науково-методичної, психолого-педагогічної та спеціалізованої літератури, що стосується питань змішаного навчання, використання платформ відеозв'язку (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams) та впровадження VR/AR-технологій в освітній процес. Цей етап передбачав також систематизацію та узагальнення наукових фактів, концепцій і закономірностей, пов'язаних із досліджуваною проблематикою.

Крім того, було проведено огляд і порівняльний аналіз вітчизняного та міжнародного досвіду впровадження цифрових освітніх технологій у закладах загальної середньої освіти, з особливою увагою до моделей уроків та інтеграції імерсивного контенту у форматах дистанційного та змішаного навчання.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Змішане та дистанційне навчання стали невід'ємними елементами трансформації освітнього процесу в умовах цифрової епохи. Якщо змішане навчання (blended learning) передбачає інтеграцію традиційного очного навчання з цифровими форматами – синхронними та асинхронними, то дистанційне навчання реалізується переважно в цифровому середовищі й потребує ще більшої уваги до зручності, візуальної підтримки, інтерактивності й залучення учнів. Обидві моделі дозволяють гнучко адаптувати освітній процес до потреб здобувачів освіти, сприяють розвитку цифрової грамотності, автономності учнів і персоналізації навчального контенту. Їх широке впровадження стало особливо актуальним під час пандемії COVID-19, а нині в умовах війни, релокації шкіл і сталого переходу до моделі «Нова українська школа».

Інструментами, які забезпечують комунікацію в умовах обох форматів, стали платформи для відеозв'язку – Zoom, Google Meet, Microsoft Teams та інші. Порівняльний аналіз цих платформ за різними критеріями наведено в роботі (Гайтан, 2022). Вони реалізують функцію синхронної взаємодії: проведення уроків, консультацій, мінілекцій, роботи в групах та оцінювання в режимі реального часу. Однак у роботі з цими платформами виникає низка педагогічних проблем (Van Nuland et al., 2020), зокрема: зниження концентрації уваги учнів, обмеженість у засобах візуалізації, монотонність взаємодії, перевантаження контентом. Це спонукає до пошуку інноваційних підходів, які б компенсували обмеження традиційних цифрових платформ і створювали умов для активного, осмисленого й емоційно залученого навчання.

Ці виклики особливо актуальні в контексті сучасного покоління здобувачів освіти, а саме дітей покоління Альфа (Generation Alpha), які сьогодні переважають у початковій і середній школі. Водночас старшокласники (учні 9–11 класів) належать переважно до покоління зумерів. Обидві вікові групи демонструють високий рівень цифрової грамотності, критичне мислення щодо інформаційного контенту та очікують від освітнього процесу гнучкості, інтерактивності й персоналізації.

Для зумерів (Twenge, 2017) характерне звикання до миттєвого доступу до інформації, надання переваги візуальним форматам (відео, інфографіці, динамічному контенту). Водночас вони прагнуть самостійності, сенсотворення та ідентифікації себе в навчальному процесі. Їм важливо бачити практичну цінність навчання, брати участь у проєктних та креативних формах взаємодії, а не бути лише пасивними споживачами знань.

Покоління Альфа, яке зростає в ще більш насиченому цифровому середовищі, порівняно з попереднім, відзначається високою здатністю до одночасного використання кількох пристроїв, звичкою до гейміфікованого спілкування та взаємодії через віртуальні середовища. Ці діти не просто володіють технологіями – вони сприймають їх як природне продовження своєї пізнавальної діяльності (McCrindle & Fell, 2021). Для них важливо, щоб навчання було схожим на взаємодію з улюбленими застосунками або середовищами: короткі цикли зворотного зв'язку, яскрава візуалізація, елемент несподіванки, можливість персоналізувати шлях до результату. Крім того, Альфа покоління вирізняється меншою стійкістю до одноманітного контенту, тому вимагає більшої варіативності в освітньому дизайні.

Врахування особливостей вищезазначених поколінь вимагає переосмислення педагогічного дизайну уроку: від одноманітного подання знань до динамічної моделі занурення, в якій учень – не спостерігач, а учасник процесу. У цьому контексті особливої актуальності набувають імерсивні технології, які дозволяють побудувати освітнє середовище, здатне задовольнити когнітивні й емоційні запити сучасних учнів.

Одним із таких підходів є використання VR (віртуальної реальності) та AR (доповненої реальності), що реалізують принцип занурення учня у змодельоване цифрове середовище. Це середовище може бути як повністю віртуальним (у VR), так і змішаним з реальністю (у AR), що дозволяє створювати реалістичні освітні ситуації, проводити віртуальні експерименти, вивчати просторові об'єкти або реконструювати історичні події. Такі формати особливо ефективні для коротких уроків, орієнтованих на стратегії microlearning – подачу навчального змісту в компактних, цілісних фрагментах, які легко засвоюються, стимулюють активне мислення й дозволяють утримати увагу здобувача освіти.

Імерсивні технології поділяються на кілька основних типів: віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR), змішана реальність (MR), розширена реальність (XR), 360-градусні відео, голографічне моделювання, телеприсутність і тактильна взаємодія (haptics). Кожна з цих технологій має дидактичний потенціал для підвищення ефективності

дистанційного та змішаного навчання. VR формує віртуальні світи, у яких учні можуть взаємодіяти з 3D-об'єктами або процесами; AR накладає цифрові шари на зображення реального світу, що дозволяє учням виконувати завдання у власному фізичному оточенні з цифровими підказками.

Більш детально потенціал використання імерсивних технологій у межах змішаного навчання в ЗЗСО проаналізовано у методичних рекомендаціях «Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти» (Литвинова та ін., 2024). Авторами здійснено теоретичне та методичне обґрунтування VR/AR-рішень в освіті, представлено приклади платформ (AR Book, Blippar, ARTutor, 360-градусне відео) та сценаріїв використання імерсивного контенту, адаптованих до умов коротких змішаних уроків. Наголошено на доцільності впровадження імерсивних технологій у поєднанні із платформами Zoom/Meet/Teams та підкреслюють важливість підготовки вчителів до роботи з таким контентом.

Потрібно зазначити, що для українського суспільства впровадження імерсивних технологій, безперечно має перспективний потенціал – особливо в контексті оновлення форм навчання, підвищення залученості учнів і створення нових моделей змішаного чи дистанційного навчання. Однак на практиці застосування VR залишається радше винятком, а не сталою освітньою нормою (<https://mon.gov.ua/news/ukrainski-uchni-testuyut-navchannya-za-dopomogoyu-virtualnoi-ta-dopovnenoi-realnostey>). Це зумовлено низкою об'єктивних чинників: нерівномірним забезпеченням технічними ресурсами, обмеженням доступом до обладнання в умовах війни, відсутністю системної підготовки педагогів до роботи з VR-контентом, а також неготовністю більшості шкіл до масштабного переходу на інноваційні цифрові рішення. Тому хоча VR-технології продовжують активно досліджуватись у контексті сучасної цифрової педагогіки й демонструють значний потенціал для візуалізації знань і моделювання освітнього середовища, український контекст визначає їх використання як точкову, експериментальну практику, що потребує додаткової інституційної, методичної й фінансової підтримки для широкомасштабного впровадження.

Запровадження імерсивних форматів навчання вимагає не лише технічного забезпечення, а й наявності у вчителів відповідного компетентнісного потенціалу, тобто сформованих цифрових, методичних і рефлексивних умінь для ефективного застосування технологій в освітньому процесі. Провідні освітні моделі, зокрема DigCompEdu (Redecker, 2017):

- здатність до добору, адаптації та створення цифрового контенту;
- організація цифрового освітнього середовища;
- активне використання цифрових технологій для взаємодії з учнями, оцінювання та надання зворотного зв'язку;
- розвиток цифрової грамотності в учнів.

Крім технічної обізнаності, педагог має інтегрувати імерсивні технології у педагогічні сценарії – відповідно до мети уроку, вікових особливостей учнів і наявних ресурсів. Йдеться не лише про користування платформами (наприклад, Delightex, ClassVR, Merge EDU), а й про переосмислення власної ролі у цифровому класі: з транслятора знань – на куратора й модератора дослідницької діяльності учнів. Водночас, як свідчать сучасні дослідження (Janssen et al., 2023; OECD, 2022), недостатній рівень цифрової підготовки залишається одним із головних бар'єрів для впровадження інноваційних технологій в освіті. Особливо це стосується педагогів із великим стажем, які мають обмежений досвід роботи в цифровому середовищі. Тому питання цілеспрямованої, багаторівневої підготовки вчителів до імерсивного навчання є стратегічним завданням освітньої політики. Підготовка педагогів до ефективного використання VR/AR має відбуватися в межах цілісних моделей професійного розвитку, які поєднують навчання, практику, рефлексію та підтримку.

Ефективне опанування VR/AR-технологій педагогами є неможливим без їх активного залучення до практичної діяльності, що відповідає принципам концепції «навчання через досвід» (experiential learning). У цьому контексті доцільним є впровадження таких форм професійного розвитку, як інтерактивні тренінги, хакатони, практикоорієнтовані воркшопи з розроблення VR-сценаріїв, а також гейміфіковані курси, що включають елементи доповненої реальності. Залучення педагогів до створення власних дидактичних VR/AR-продуктів сприяє глибшому розумінню методичних можливостей технологій та формує внутрішню мотивацію до їх подальшого використання в освітньому процесі.

Важливим компонентом підтримки професійного зростання є створення умов для горизонтального навчання. Зокрема, йдеться про формування мереж освітніх хабів, онлайн-спільнот і професійних груп, у межах яких педагоги можуть обмінюватися успішними кейсами, сценаріями уроків, дидактичними матеріалами та інструктивними ресурсами щодо використання імерсивних технологій. Упровадження менторських програм, заснованих на принципі взаємопідтримки досвідчених учителів і новачків, дозволяє знижувати тривожність, що виникає у зв'язку з впровадженням технологічних інновацій, а також сприяє побудові стабільних педагогічних спільнот навколо ідеї інноваційної освіти.

Особливого значення набуває інтеграція тематичних модулів, пов'язаних із VR/AR, у програми педагогічної освіти та післядипломної підготовки. Освоєння базових цифрових і методичних компетентностей майбутніми вчителями ще на етапі їх професійного становлення є необхідною умовою для підготовки покоління педагогів, здатного ефективно працювати в умовах цифрової трансформації освіти. Варто зазначити, що в контексті неперервного професійного розвитку доцільним є також використання онлайн-платформ відкритої освіти, таких як Coursera, FutureLearn, EdEra, Prometheus, які пропонують курси, присвячені основам XR, педагогічному дизайну імерсивного контенту, а також інструментам створення VR/AR-середовищ (CoSpaces Edu, Metaverse Studio, Adobe Aero тощо).

Таким чином, ефективна підготовка педагогів до використання VR/AR у змішаному та дистанційному навчанні має базуватися на поєднанні інституційних, практикоорієнтованих та індивідуалізованих форм професійного розвитку, що забезпечує як технологічну, так і педагогічну готовність учителів до впровадження імерсивних підходів у навчальний процес.

У контексті трансформації сучасного уроку та впровадження імерсивних технологій важливо не лише забезпечити педагогів відповідними інструментами й компетентностями, а й переосмислити моделі самого освітнього

процесу. Зміна парадигми, а саме від передачі знань до створення досвіду, вимагає нових форматів взаємодії, де навчання набуває дослідницького, емоційного та контекстуального забарвлення.

Водночас ефективне впровадження імерсивних технологій потребує врахування не лише технологічних можливостей, а й педагогічного дизайну уроку. Зокрема, він має відповідати віковим і когнітивним характеристикам сучасних учнів покоління, орієнтуватися на короткі гнучкі формати, проблемно-орієнтовані завдання, візуально-динамічний контент та інтерактивні практики.

З урахуванням цих вимог у поданій таблиці представлено добірку моделей коротких уроків з використанням доповненої реальності, адаптованих до умов української школи. Моделі структуровано за ключовими параметрами: ціль використання, інструменти, формат реалізації, очікуваний результат, предметна галузь та відповідний віковий рівень. Вони можуть бути інтегровані як у повністю дистанційне, так і в частково офлайн-навчання, надаючи вчителям широкі можливості для осучаснення освітнього процесу.

Таблиця 1 Добірка моделей уроків із використанням інструментів доповненої реальності

	Назва моделі уроку	Інструмент	Предмет	Клас	Ціль	Очікуваний результат
1	Подорож у просторі та часі	Merge EDU, Planets AR	Історія	1–12	Занурення в історичні епохи або астрономічні явища	Учні орієнтуються в часі/просторі, пояснюють явища
2	Хімія в долонях	Merge EDU (Merge Cube), ARSchool, 360ed's Elements AR	Хімія	5–9	Візуалізація процесів або об'єктів	Учні пояснюють полярність і зв'язки в молекулі H ₂ O
3	Поетичний всесвіт	Canva AR, AR Book	Українська література	6–8	Розвиток емоційного мислення та творчого самовираження	Учні створюють AR-ілюстрації, обґрунтовують символіку
4	Топографічний конструктор	3D Geography AR	Географія	7–9	Формування просторового мислення та навичок аналізу	Учні здійснюють аналіз і проєктування
5	Космічний гід. Сонячна система у смартфоні	SkyView AR / Star Walk	Астрономія / Природознавство	5–7	Ознайомлення з об'єктами Сонячної системи	Учні ідентифікують планети та їхні характеристики
6	AR-анатомія тварин	AR Book	Біологія	5–9	Формування уявлень про внутрішню будову живих організмів	Учні створюють інтерактивні зображення та пояснюють функції органів
7	Еко-дослідження. Розпізнавання рослин через AR	PlantSnap AR	Біологія / Екологія	6–8	Розвиток навичок екологічного мислення	Учні документують та презентують знайдені види рослин
8	Анатомія в 3D	BioDigital Human	Біологія	8–11	Поглиблене вивчення будови органів	Учні демонструють знання анатомічних структур
9	Математичні об'єкти. Геометрія в просторі	GeoGebra 3D, AR Makr, Geometria RA	Математика	7–10	Візуалізація тривимірних фігур і обчислень	Учні будують та аналізують 3D-фігури
10	AR-моделювання	Tinkercad	Інформатика, Технології	1–11	Засвоєння наукових понять через моделювання	Учні моделюють і прогнозують результати

Джерело: складено авторами

Імерсивні компоненти у представлених моделях виступають не як самодостатній візуальний матеріал, а як засіб занурення в навчальну ситуацію, що вимагає рефлексії, аналізу, дослідницьких дій і взаємодії. Це дозволяє переосмислити структуру шкільного уроку як модульного конструкта, в якому інструменти забезпечують як етапи мотивації й актуалізації, так і занурення у проблемне середовище або рефлексивне осмислення на фінальних етапах.

Таким чином, запропоновані моделі не лише демонструють можливості інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес, а й формують основу для розробки інноваційного педагогічного дизайну коротких змішаних уроків, орієнтованих на активну взаємодію, цифрову грамотність та розвиток вищих когнітивних навичок.

Одним із актуальних викликів при впровадженні AR/VR/360°-технологій у навчанні є обмеження безкоштовного функціоналу освітніх платформ. Більшість ресурсів на кшталт пропонують базовий доступ безкоштовно, але розширені можливості (створення власного контенту, використання всіх шаблонів, аналітика, кількість учнівських проєктів тощо) доступні лише у платних тарифах. Це ускладнює масштабне використання сервісів у масовій шкільній практиці. Ще одним викликом є відсутність україномовного інтерфейсу в багатьох популярних платформах. Деякі орієнтовані переважно на англомовну аудиторію, що створює додаткові труднощі для учнів молодшого шкільного віку та педагогів, які не володіють

англійською на достатньому рівні. У цьому контексті одним із практичних рішень є використання вбудованих або сторонніх перекладачів, таких як:

- Google Translate у режимі миттєвого перекладу сторінок;
- розширення браузерів із функцією автоперекладу;
- копіювання інтерфейсних елементів у словник чи перекладач.

Це дозволяє адаптувати інтерфейс під українськомовну аудиторію та розширити коло педагогів, які можуть інтегрувати ці інструменти в освітній процес.

Також виникає необхідність забезпечення педагогів зручними та достовірними інструментами для добору цифрових ресурсів. Відповіддю на цей запит став електронний Каталог імерсивних сервісів (<https://www.immersive-tools.pp.ua/>). Каталог є спеціалізованим інструментом, призначеним для систематизації та оперативного доступу до актуальних VR/AR-платформ, що можуть бути інтегровані в освітній процес на різних рівнях шкільної освіти.

У структурі Каталогу передбачено зручну систему фільтрації, яка дозволяє здійснювати вибір інструментів за низкою релевантних критеріїв, зокрема:

- освітнім рівнем (від 1 до 12 класу);
- предметною галуззю (природничі науки, мистецтво, математика, географія, історія тощо);
- мовою інтерфейсу (українська, англійська, багатомовна підтримка);
- типом доступу (безкоштовний, умовно безкоштовний, платний);
- іншими важливими параметрами, такими як технічні вимоги, можливість мобільного доступу, наявність інтеграції з платформами управління навчанням (LMS).

Цей Каталог орієнтований на широкий спектр користувачів: від учителів закладів загальної середньої освіти до викладачів закладів вищої педагогічної освіти, методистів і розробників змісту цифрового навчання. Завдяки постійному оновленню, інструмент відповідає сучасним тенденціям розвитку освітніх технологій та дозволяє педагогам здійснювати обґрунтований вибір AR/VR-сервісів відповідно до освітніх цілей, вікових особливостей учнів і педагогічного дизайну уроку.

Використання Каталогу особливо доцільне у процесі підготовки до інтерактивного уроку, організації елементів змішаного або дистанційного навчання, а також під час розробки авторських сценаріїв, спрямованих на створення імерсивного навчального середовища.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Результати дослідження засвідчують доцільність інтеграції платформ синхронної взаємодії з імерсивними технологіями, насамперед доповненою реальністю, у структуру уроків у змішаному та дистанційному форматах. Таке поєднання дозволяє створити більш динамічне, візуально та емоційно насичене освітнє середовище, що відповідає когнітивним потребам покоління Зумерів та Альфа. Встановлено, що застосування AR-технологій позитивно впливає на залученість учнів, розвиток їх критичного мислення, дослідницьких умінь і цифрової грамотності.

Запропоновані моделі уроків із використанням AR, адаптовані до умов української освіти, що враховує обмеження часу, технічні можливості та вікові особливості учнів. Вони можуть бути використані як в дистанційному, так і в офлайн-режимі, забезпечуючи гнучкість і персоналізацію навчального процесу. Крім того, зазначений електронний Каталог імерсивних сервісів виступає інструментом підтримки педагогів у доборі якісного VR/AR-контенту.

Незважаючи на високий потенціал імерсивних технологій, на заваді їх широкому впровадженню залишаються системні бар'єри: недостатній рівень цифрової компетентності педагогів, відсутність нормативно-методичного супроводу, обмеженість технічної інфраструктури шкіл та недостатня підтримка з боку освітніх інституцій.

На основі результатів проведеного дослідження визначено низку перспективних напрямів, що потребують подальшого наукового осмислення та прикладного розвитку у сфері цифрової трансформації освіти:

- Створення педагогічних шаблонів і кейсів, адаптованих до різних вікових категорій учнів, предметних галузей (STEM, мистецтво, гуманітарні науки тощо) та освітніх цілей. Такі сценарії мають відповідати принципам *microlearning* і містити інструктивно-методичну підтримку для вчителів.
- Моделювання ефективної системи професійного розвитку педагогів у сфері імерсивної освіти. Доцільно дослідити ефективність таких форм, як змішані курси підвищення кваліфікації, гейміфіковані воркшопи, інтерактивні тренінги та хакатони з розроблення AR/VR-сценаріїв. Особливу увагу слід приділити темам інтеграції імерсивних технологій у платформу Zoom/Meet/Teams.
- Проведення педагогічного експерименту щодо оцінювання впливу імерсивних технологій на мотивацію, когнітивні результати та розвиток цифрових компетентностей учнів. Необхідно створити систему критеріїв, показників і інструментів діагностики ефективності уроків із VR/AR-компонентами.
- Інтернаціоналізація досвіду впровадження VR/AR у шкільну освіту. Доцільно налагоджувати співпрацю з європейськими освітніми проектами (наприклад, Erasmus+, Horizon Europe) для обміну педагогічними практиками, залучення зовнішніх експертів та спільної апробації освітніх моделей із використанням імерсивних технологій.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автор підтверджує відсутність фінансових, особистих чи інших інтересів, що можуть розглядатися як потенційний конфлікт інтересів щодо публікації цієї статті.

ФІНАНСУВАННЯ

Робота виконана у рамках НДР Інституту цифровізації освіти НАПН України «Система використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти» (ДР № 0124U000648, 2024–2025 рр.).

ДОСТУПНІСТЬ ДАНИХ

Це теоретичне дослідження не передбачає використання додаткових наборів даних.

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Інструменти штучного інтелекту не використовувались при написанні цієї роботи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гайтан, О. М. (2022). Порівняльний аналіз можливостей використання інструментарію вебінарорієнтованих платформ Zoom, Google Meet та Microsoft Teams в онлайн-навчанні. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 87(1), 33–67. <https://doi.org/10.33407/itlt.v87i1.4441>
2. Литвинова, С. Г., Носенко, Ю. Г., Рашевська, Н. В., Слободяник, О. В., Соколюк, О. М., Сороко, Н. В., & Сухих, А. С. (2024). *Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти*: Методичні рекомендації. ІЦО НАПН України. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743977/1/>
3. Bozkurt, A., Jung, I., Xiao, J., Vladimirsch, V., Schuwer, R., Egorov, G., ... & Paskevicius, M. (2020). A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1–126. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3878572>
4. Janssen, N., Walraven, A., Lazonder, A. W., & Gijlers, H. (2023). Modelling as expert-guidance during teacher practitioner research. *European Journal of Teacher Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/02619768.2023.2282370>
5. Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). Creating affordable and effective virtual reality learning environments: Challenges and solutions. *Proceedings of the 29th Australasian Computer Science Week International Conference (ACSW '17)*, 1–9. <https://doi.org/10.1145/3014812.3014875>
6. McCrindle, M. & Fell, A. (2021). *Generation Alpha: Understanding Our Children and Helping Them Thrive*. Hachette
7. OECD. (2022). *Education for a digital world: Building capacity and infrastructure*. OECD Publishing. URL: <https://www.oecd.org/education/education-for-a-digital-world-b6327e6c-en.htm>
8. Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
9. Twenge, J. M. (2017). *iGen: Why today's super-connected kids are growing up less rebellious, more tolerant, less happy—and completely unprepared for adulthood and what that means for the rest of us*. Atria Books. <https://doi.org/10.1111/fcsr.12345>
10. Van Nuland, S., Mandzuk, D., Tucker Petrick, K., & Cooper, T. (2020). COVID-19 and its effects on teacher education in Ontario: A complex adaptive systems perspective. *Journal of Education for Teaching*, 46(4), 442–451. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1803050>

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Gaitan, O. M. (2022). *Porizhnyal'nyy analiz mozhlyvostey vykorystannya instrumentariyu webinar-oriyentovanykh platform Zoom, Google Meet ta Microsoft Teams v onlayn-navchanni* [Comparative analysis of the possibilities of using the tools of webinar-oriented platforms Zoom, Google Meet and Microsoft Teams in online learning]. *Informatsiini tekhnologii i zasoby navchannia – Information Technologies and Learning Tools*, 87(1), 33–67. <https://doi.org/10.33407/itlt.v87i1.4441> (in Ukrainian)
2. Lytvynova, S. H., Nosenko, Y. H., Rashevskaya, N. V., Slobodyanyk, O. V., Sokoljuk, O. M., Soroko, N. V., & Sukhikh, A. S. (2024). *Vykorystannya imersyivnykh tekhnolohiy vchytelyamy u protsesi zmishanoho navchannya v zakladakh zahal'noyi seredn'oyi osvity: Metodichni rekomendatsiyi* [The use of immersive technologies by teachers in blended learning in general secondary education institutions: Methodical recommendations]. Kyiv: ITsO NAPN Ukrainy. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743977/1/> (in Ukrainian)
3. Bozkurt, A., Jung, I., Xiao, J., Vladimirsch, V., Schuwer, R., Egorov, G., ... & Paskevicius, M. (2020). A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1–126. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3878572>
4. Janssen, N., Walraven, A., Lazonder, A. W., & Gijlers, H. (2023). Modelling as expert-guidance during teacher practitioner research. *European Journal of Teacher Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1080/02619768.2023.2282370>
5. Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., & Plimmer, B. (2017). Creating affordable and effective virtual reality learning environments: Challenges and solutions. *Proceedings of the 29th Australasian Computer Science Week International Conference (ACSW '17)*, 1–9. <https://doi.org/10.1145/3014812.3014875>
6. McCrindle, M. & Fell, A. (2021). *Generation Alpha: Understanding Our Children and Helping Them Thrive*. Hachette
7. OECD. (2022). *Education for a digital world: Building capacity and infrastructure*. OECD Publishing. URL: <https://www.oecd.org/education/education-for-a-digital-world-b6327e6c-en.htm>
8. Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
9. Twenge, J. M. (2017). *iGen: Why today's super-connected kids are growing up less rebellious, more tolerant, less happy—and completely unprepared for adulthood and what that means for the rest of us*. Atria Books. <https://doi.org/10.1111/fcsr.12345>
10. Van Nuland, S., Mandzuk, D., Tucker Petrick, K., & Cooper, T. (2020). COVID-19 and its effects on teacher education in Ontario: A complex adaptive systems perspective. *Journal of Education for Teaching*, 46(4), 442–451. <https://doi.org/10.1080/02607476.2020.1803050>

| Матеріал надійшов до редакції: 10.06.2025 р. | Прийнято до друку: 30.07.2025 р. | Опубліковано: 29.09.2025 р. |



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.