

УДК 378.(4:6):377.8]+372.851]:004
DOI: 10.24144/2524-0609.2023.52.98-105

Литвинова Світлана Григорівна

доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник
заступник директора з наукової роботи
Інституту цифровізації освіти НАПН України, м.Київ, Україна
s.h.lytvynova@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-5450-6635>

ВИКОРИСТАННЯ СЕРВІСУ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ BLIPPBUILDER УЧИТЕЛЯМИ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ПРЕДМЕТІВ В ОСВІТНІЙ ПРАКТИЦІ

Анотація. Стаття присвячена актуальній проблемі забезпечення виконання практичних робіт учнями на предметах природничо-математичного циклу в умовах довготривалих карантинів та воєнного стану в країні. Мета статті полягає в обґрунтуванні ефективності використання сервісу доповненої реальності Blippbuilder учителями природничо-математичних предметів для організації та проведення практичних робіт з учнями. У процесі аналізу, узагальнення та систематизації наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження, автором обґрунтовано та запропоновано процедуру та етапи використання AR на прикладі предмета фізика. Авторський підхід до розроблення процедури включає такі основні етапи її реалізації, як: опанування технологією створення маркерної AR в середовищі Blippbuilder; розроблення практичної роботи для учнів з елементами AR; розроблення інструкції щодо використання AR; організацію зворотного зв'язку з учнями; оцінювання практичних робіт учнів. Такий підхід забезпечить виконання практичних робіт учнями будь-де, будь-коли; дозволить багаторазове виконання практичної роботи, що, логічно, приведе до закріплення необхідних навичок. До особливостей запропонованого підходу необхідно віднести наявність мобільного засобу. Отримані результати сприятимуть удосконаленню теоретико-практичних засад професійного розвитку вчителів щодо використання доповненої реальності в реалізації практичної діяльності учнів.

Ключові слова: доповнена реальність, Blippbuilder, ІКТ в освіті, практична

Вступ. У програмі великої трансформації «Освіта 4.0: український світанок», зазначено, що нині особливого значення набуває процес цифровізації у сфері освіти. Він має систематизуватися глобально та індивідуально для кожного учасника освітнього процесу – від створення сучасної цифрової освітньої інфраструктури та інструментів, динамічного розвитку цифрового контенту для освіти та освітян до запуску цифрового освітнього паспорта у смартфоні (<https://mon.gov.ua>).

Кризові ситуації в освіті обумовлені довготривалим карантинним та ізоляційним, а з 2022 року воєнним станом в країні. Вимушений екстрений перехід на дистанційну форму навчання виявив низку проблем, зокрема в питаннях організації та проведення практичних і лабораторних робіт учнями за межами закладу освіти. Продовження воєнного стану потребує від вчителя нових рішень для забезпечення якості освіти, зокрема на засадах використання доступних сервісів для створення доповненої реальності, що забезпечить не тільки доступ учнів до практичних робіт незалежно від їхнього місця перебування, а візуалізує процеси, що недоступні учню.

У Плані відновлення України (<https://recovery.gov.ua>) від наслідків війни зазначено такі основні цілі щодо розв'язання проблем розвитку освіти: використання науки та інновацій як драйвера економічного розвитку; розвиток гнучких та альтернативних форм та моделей навчання та систем оцінювання; створення безпечного та комфортного середовища для учасників освітнього процесу, зокрема цифрового середовища; забезпечення вільного доступу учнів до ширшого кола послуг позашкільної освіти та оновлення змісту освіти.

Важливого значення при цьому набувають інноваційні іммерсивні технології, що можуть посприяти підвищенню якості освіти та підтримувати змішаного навчання, що є однією з педагогічних стратегій, забезпечення поєднання інформаційно-комунікаційних технологій із традиційною діяльністю в класі, надаючи учням більше гнучкості для налаштування свого досвіду навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання використання ІКТ в освітній практиці залишається актуальним і набуло нового змісту в умовах широкомасштабної пандемії COVID-19 та воєнного стану в Україні. В умовах відкритої науки вітчизняні та закордонні вчені поширюють результати своїх досліджень, що дає можливість проаналізувати стан досліджуваної проблеми на цей момент. Так в Google Академії, що індексує повнотекстові наукові публікації, за запитом «ІКТ в освіті» з 2019 по 2023 рік було проіндексовано 468700 статей з них 15590 (3%) – результати досліджень українських вчених. Тенденція щодо дослідження саме інформаційно-комунікаційних технологій поступово знижується як в закордонних дослідженнях: з 131000 публікацій у 2019 р. до 79700 у 2022 р., так і у вітчизняних – з 3830 у 2019 р. до 2880 у 2022 р. Проте спостерігається розвиток і поглиблення специфіки інформаційно-комунікаційних технологій, що призвело до нових напрямів наукових досліджень, зокрема науковий інтерес зріс щодо використання іммерсивних технологій: з 34800 публікацій в 2019 р. до 43900 у 2022 р.

Іммерсивні технології (віртуальна, доповнена, змішана реальності, відео 360 та кінект) не є системно впровадженими в освітню практику вчителів закладів загальної середньої освіти, а знаходяться на етапі апробації, добору, проектування середовища користувачів та розроблення методики його використання.

Під іммерсивним середовищем користувача розуміємо штучно побудоване комп'ютерно орієнтоване середовище віртуальної діяльності, у якому спеціальними засобами комп'ютерного моделювання (сценарно-постановочними та/або комп'ютерними програмно-апаратними) створюється у користувача відчуття квазіреальної присутності (повної або часткової) у цьому середовищі і завдяки застосуванню іммерсивних засобів і технологій досягається його занурення у віртуальний світ (або змішану реальну і віртуальну реальність), у сутність і перебіг віртуальних подій, забезпечується додаткова (порівняно з не іммерсивними середовищами) можливість стати їх

спостерігачем і/або активним учасником [1].

Закордонними вченими окреслено різні напрями використання та проблеми впровадження імерсивних технологій. Так автори обґрунтували два підходи до використання імерсивних технологій в освіті, зокрема: у використанні AR вони вбачають процес поліпшення реальності елементами зображення, звуковими ефектами або текстом, а віртуальну реальність – для створення нового середовища моделювання, яке представляє студентам певну навчальну тему у захопливій, інтерактивній та експериментальній формі. Авторами перевірено ефективність щодо використання технологію AR в освіті під час вивчення таких тем: анатомія живих істот у біології; атоми в хімії; земля та космос у географії; топологія комп'ютерних мереж в інформатиці; геометрія в математиці та тривимірні історії в історії. Вони також апробували технологію VR у процесі вивчення таких: травна система в біології; геометрія в математиці; земна поверхня в географії; артефакти та храми в історії; космос в астрономії. Встановлено позитивні ефекти щодо підвищення мотивації та опанування знаннями, але й зазначено про необхідність додаткових досліджень щодо проблем та перешкод у використанні [2].

Вчені зазначили, що формування компетентності викладачів і студентів з використання технології віртуальної реальності є необхідним для процесів впровадження. Вони наголошують на тому, що, технологічні проблеми та проблеми зручності використання повинні бути вирішені перед впровадженням, щоб гарантувати демонстрацію якісного педагогічного змісту. Це підкреслює важливість пілотування, достатніх часових ресурсів, базового тестування та обміну досвідом перед впровадженням [3].

Авторами піднята актуальна проблема використання віртуальної реальності в спортивній освіті та зазначено, що основним засобом для проведення ефективних індивідуальних тренувань є шолом [4].

Дослідник пропонує розбавити звичайні лекційні уроки невеликими зануреннями у віртуальний світ, для того щоб студенти долучилися до процесу активного навчання, та могли виконати складні операції, провести реальне дослідження на практиці, детально розглянути будова людського тіла або здійснити подорож по віртуальному музею та ін. [5].

Це дослідження запропонувало симуляцію віртуальної реальності з ефектом занурення для екологічної освіти на основі моделі віртуальної екосистеми. Він також представив два додатки, розроблені на основі цього моделювання. Це дослідження спрямоване на заохочення студентів до активної участі та мотивації до вирішення екологічних проблем, відчувачи результати взаємодії, пов'язаної з факторами навколишнього середовища у віртуальному середовищі [6].

У цьому розділі аналізується впровадження навчальної програми з використанням віртуальної реальності (VR) і доповненої реальності (AR) як освітніх технологій для студентів педагогічної освіти для покращення їхніх уроків. Студенти отримали професійну користь від ефективного навчання використаною технологією та практичних уроків планування, які інтегрують VR/AR у певні види діяльності [7].

379 фламандських вчителів середніх шкіл переглянули відео про досвід навчання через VR, після чого було проведено онлайн-опитування про їх сприйняття. Для перевірки гіпотез було здійснено загальне лінійне моделювання. Результати показують, що очікувана продуктивність, соціальний вплив, сприятливі умови, гедоністична мотивація та

особиста інноваційність значною мірою пов'язані з поведінковим наміром використати. Не спостерігалося стримуючого впливу віку, статі чи досвіду. На результати доводиться 54% дисперсії поведінкового наміру вживати [8].

Контекстів, може бути одним із підходів до вивчення VR в освіті. У дослідженні взяли участь 53 учні 10–16 років та 49 вчителів різних предметів шкіл. Думки учасників оцінювалися після занурення у VR. Результати показали, що 79,2% учнів погодилися навчатися в школі за допомогою віртуальної реальності, а 77,5% вчителів планують використовувати її в наступні п'ять років. Чверть учнів вважають, що VR сприяє самостійному та комфортному навчанню поза класом. Проте половина учасників стурбована можливим небажаним впливом VR на здоров'я. Перспективи подальших досліджень полягають у визначенні критеріїв та розробці моделей VR для кожного контексту, включаючи технологічний, педагогічний, соціальний та здоров'язбережувальний контексти [9].

Результати дослідження свідчать про те, що пов'язані з технологіями особистісні характеристики вчителів, такі як знання комп'ютера, комп'ютерна самоєфективність та особиста інноваційність; такі риси особистості, як екстраверсія, сумлінність і відкритість до досвіду; та демографічні характеристики, такі як вік, суттєво передбачають наміри вчителів щодо впровадження технології віртуальної реальності в управлінській освіті [10].

Вітчизняними вченими у 2022 р. було проведено аналогічне дослідження та встановлено, що вчителі потребують додаткового навчання та підтримки у процесі використання імерсивних технологій в освітній практиці [11; 12; 13].

Аспект розроблення пізнавальних завдань на засадах використання віртуальної та доповненої реальності у процесі вивчення предметів природничо-математичного циклу розкрито в працях О.П.Пінчук, О.Ю.Бурова, В.А.Ткаченко та обґрунтовано доцільність використання інтерактивних моделей і відео під час групової та індивідуальної роботи [14].

Про відсутність методології проектування і використання доповненої реальності в освітній практиці зазначає О.М.Соколюк. Вона акцентує увагу на тому, що інноваційні технології розвиваються настільки стрімко, що дослідження в сфері освіти та педагогіки просто не встигають надати їм теоретичне обґрунтування. [15].

Про дефіцит фахівців із розроблення та впровадження доповненої й віртуальної реальностей в освіту, зазначають І.С.Мінтій, В.М.Соловійов [16].

Не дивлячись на зростаючий інтерес учених до цього питання використання засобів і сервісів хмароорієнтованих систем відкритої науки вченими досліджено не повною мірою, зокрема використання доповненої реальності вчителями ліцеїв, у яких здійснюється спеціалізація і поглиблене вивчення предметів.

Питання використання доповненої реальності в освітній практиці педагогів ученими досліджено не повною мірою – тільки розпочато й потребує додаткової уваги. Сучасні учні вже повсюдно використовують хмарні технології, доповнену реальність і елементи гейміфікації для власних потреб. Використання комплексу цих технологій в освітній практиці забезпечить розвиток ключових компетентностей учнів не тільки в умовах інформаційно-освітнього середовища закладу освіти, а й в кризових умовах.

Проте саме практичний аспект використання доповненої реальності в освітній практиці педагогів, зокрема організація та проведення практичних і ла-

бораторних робіт в кризових умовах (довготривалі карантини, воєнний стан) вченими досліджено не повною мірою, що потребує розроблення рекомендацій щодо імплементації новітньої технології в освітню практику вчителя.

Мета дослідження: обґрунтувати ефективність використання сервісу доповненої реальності Blippbuilder учителями природничо-математичних предметів для організації і проведення практичних робіт з учнями. **Методи дослідження:** аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження, визначення теоретико-практичних засад професійного розвитку вчителів з використання доповненої реальності в реалізації практичної діяльності учнів.

Виклад основного матеріалу. В умовах широкомасштабної пандемії COVID-19 і введенням в Україні воєнного стану стрімкий розвиток цифрових технологій дав можливість вчителям закладів загальної середньої освіти реалізувати такі форми навчання: онлайн, дистанційне та змішане [17]. Однак у складних умовах залишалися вчителі природничо-математичних предметів, які мали потребу в написанні формул, малюванні графіків, демонстрації послідовності розв'язування задач та прикладів, проведенні лабораторних і практичних робіт. Якщо значна частина перелічених особливостей та проблем була вирішена із закупівлею та постачанням у заклади освіти графічних планшетів, то організація і проведення лабораторних та практичних робіт ще й досі залишається проблемно.

Інтерес учнів до природничо-математичних

предметів, в основному, підтримується вчителями-новаторами, іспитами зовнішнього незалежного оцінювання та дослідними роботами, що подаються на конкурс Малої академії наук. Саме вчителі-новаторами зробили перші кроки щодо використання хмаро орієнтованих середовищ Google Classroom та Microsoft Teams, серед яких були не тільки вчителі інформатики, а й фізики, хіміки, біологи [18] та забезпечили неперервність навчання в кризових умовах.

З метою активізації пізнавальної діяльності учнів щодо виконання завдань освітньої програми в кризових умовах, виконання практичних і лабораторних робіт учнями поза межами закладу освіти, в будь-яких умовах але з мінімальною вимогою - наявність мобільного телефона та доступу до мережі інтернет, вчителям було запропоновано використовувати об'єкти доповненої реальності (AR).

Для реалізації цієї ідеї було розроблено процедуру інтеграції об'єктів доповненої реальності в практичну роботу учнів та використання технології доповненої реальності в освітній практиці вчителів природничо-математичних предметів.

Під процедурою розумітимемо комплекс дій спрямований на досягнення мети. Процедура створення маркерної доповненої реальності охоплює такі види діяльності вчителя, як: опанування технологією створення *маркерної* AR в середовищі Blippbuilder; розроблення практичної роботи для учнів з елементами AR; розроблення інструкції щодо використання AR; організацію зворотного зв'язку з учнями; оцінювання практичних робіт учнів (рис.1).



Рис.1. Процедура інтеграції доповненої реальності в освітню практику

Нашою метою було розроблення практичної роботи з об'єктами доповненої реальності (на прикладі предмета фізика) [19].

По-перше. До початку створення практичної роботи необхідно на порталі Phet дібрати низку комп'ютерних моделей для розроблення практичних робіт, що будуть виконуватися учнями впродовж вивчення теми. Учителю необхідно зробити скріни з екрана – візуальні зображення комп'ютерних моделей, які будуть використовуватися як маркери для створення маркерної доповненої реальності, а надалі – у процесі виконання практичних робіт учнями. Зберегти скріни необхідно в окремій папці на власному комп'ютері.

Потім учителю фізики необхідно опанувати технологією створення *маркерної* доповненої реальності в середовищі Blippbuilder. Цей сервіс ми

використаємо в застосунку Microsoft Teams для відтворення комп'ютерних моделей з сайту Phet, видрукувана на паперових носіях.

Для опанування технологією вчителю фізики необхідно відкрити середовище Blippbuilder (рис.2), створити новий проект, обравши *маркерну* доповнену реальність (рис.3).

Потім завантажити одне з підготовлених зображень для створення маркерної AR. Для цього необхідно обрати режим завантаження з комп'ютера, дібрати зображення на диску, що відповідатиме темі практичної роботи та відкрити його (рис.4). Зазначимо, що зображення має бути якісним, чітким, кольорова гамма має відповідати реальним об'єктам. Якщо ви плануєте обрати зображення обладнання, то воно має бути максимально наближене до реального.

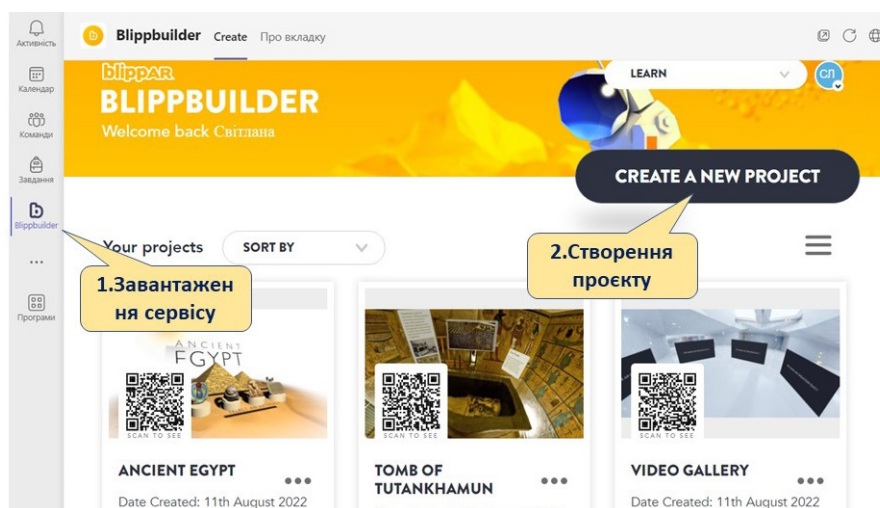


Рис.2. Домашня сторінка середовища Blippbuilder

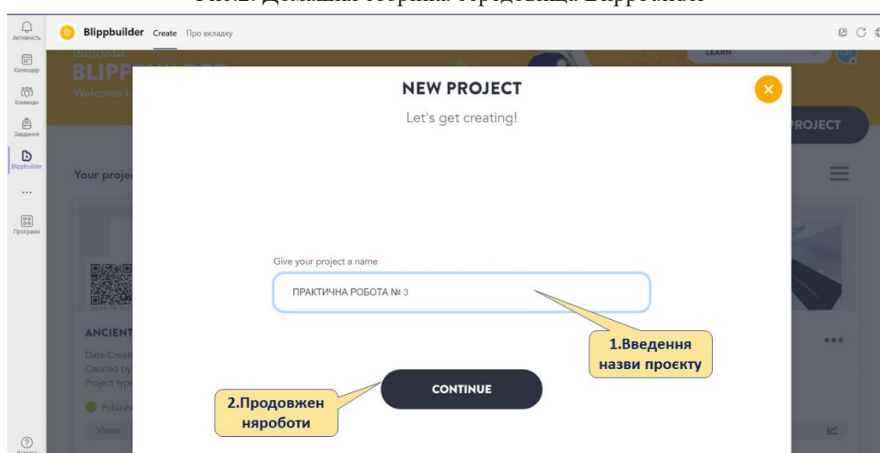


Рис.3. Введення назви нового проєкту AR – назви практичної роботи

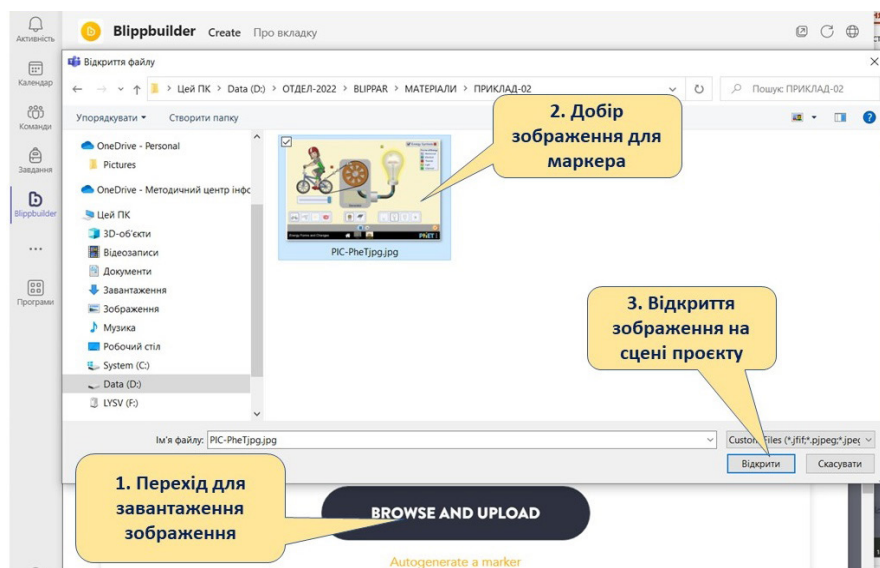


Рис.4. Дієб маркера-зображення на ПК користувача

Перед розміщенням зображення-маркера в середовищі Blippbuilder, його система автоматично перевіряє на відповідність вимогам, а саме: це мають бути формати jpg, png, gif. Якщо зображення відтворюється в червоній рамці – його необхідно замінити. Воно або не відповідає розмірам: занадто мале, або занадто велике, або не відповідає визначеним форматам. Для завершення завантаження достатньо продовжити перехід до іншого кроку (рис.5).

Зображення-маркер автоматично розміщується в середовищі – на сцені. (рис.6).

Далі вчитель вбудовує до макета 3D-об'єкт (наприклад, стрілку) для здійснення автоматичного завантаження комп'ютерної моделі. Учитель може змінити колір 3D-об'єкта, щоб учні легко могли його віднайти на екрані мобільного телефону або планшета. На наступному кроці необхідно вбудувати посилання на конкретну комп'ютерну модель. Для цього

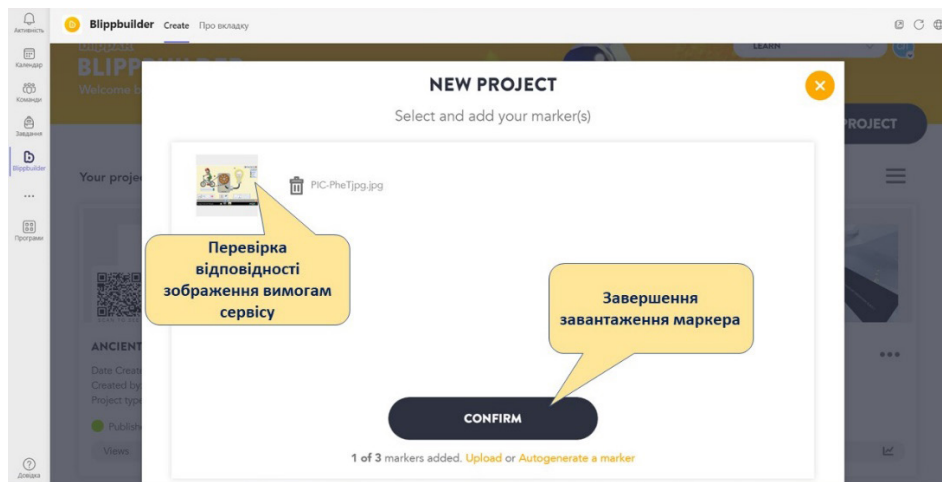


Рис.5. Перевірка маркера-зображення на відповідність вимогам сервісу

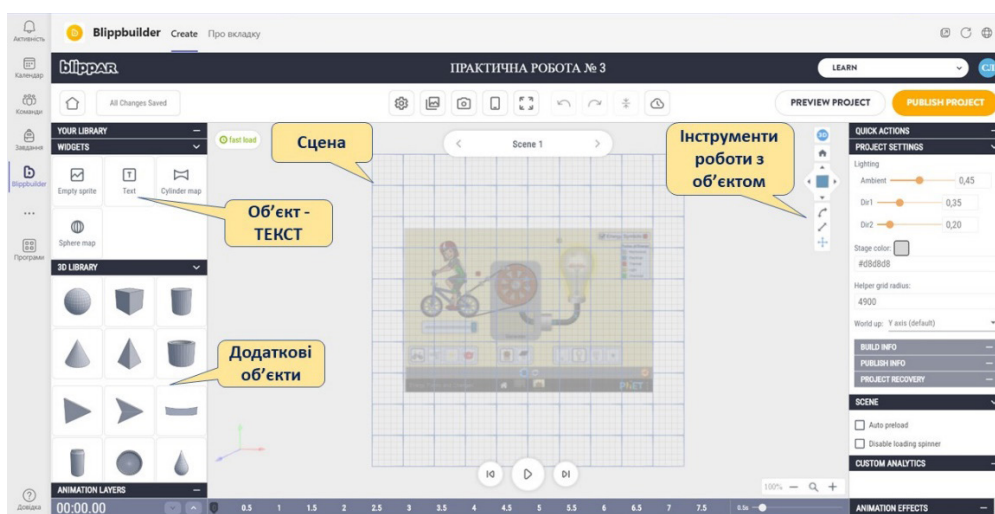


Рис.6. Вбудовування зображення-маркера на сцені сервісу

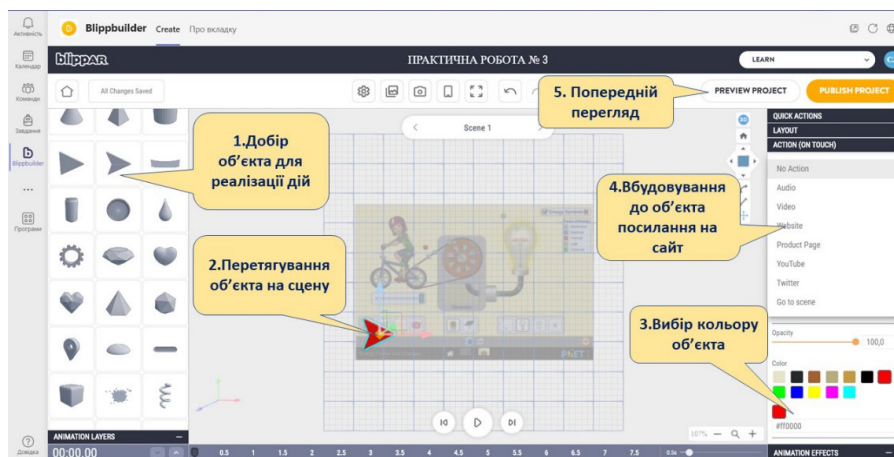


Рис.7. Додавання 3D-об'єктів для формування послідовності дій

вчитель має зберегти таке посилання заздалегідь – у процесі створення скріну і вставити його у відповідне вікно середовища (рис.7).

Над 3D-моделлю можна виконати такі дії: повернути вправо, вліво, вперед, назад; збільшити, зменшити (рис.8).

Обираючи режим попереднього перегляду, система автоматично формує QR-код за яким можна відтворити створену доповнену реальність. Для перевірки коректності відтворення доповненої реальності необхідно за допомогою програми сканера QR-кодів

відтворити комп'ютерну модель. У разі виникнення неточностей – уточнити розташування 3D-моделі або уточнити коректність посилання (рис.9).

По-друге. Відпрацювавши навички роботи в середовищі Blippbuilder можна перейти до етапу розроблення практичної роботи. Особливість цього процесу полягає в створенні в документі Word інструкції про прохід виконання роботи, що обов'язково має включати розміщеного QR-коду та зображення-маркера (рис.10).

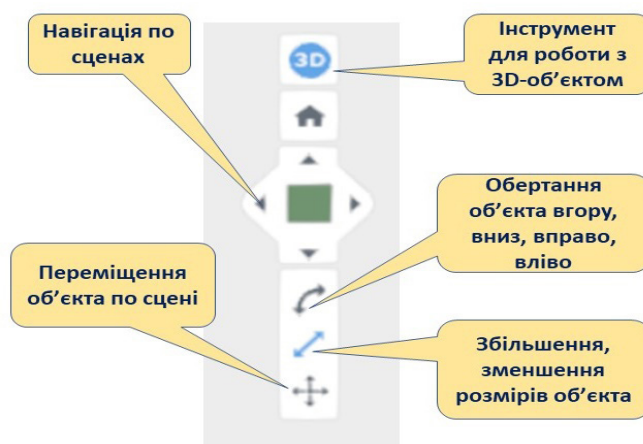


Рис.8. Вибір інструмента для роботи з 3D-об'єктом

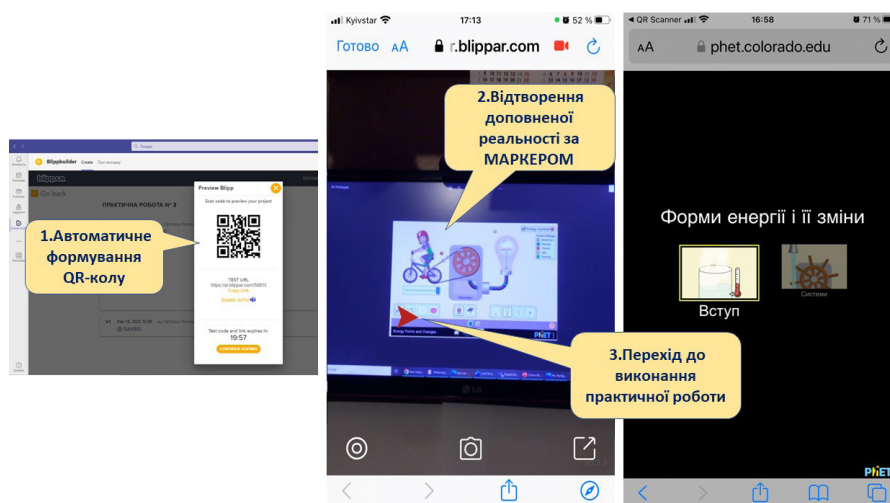
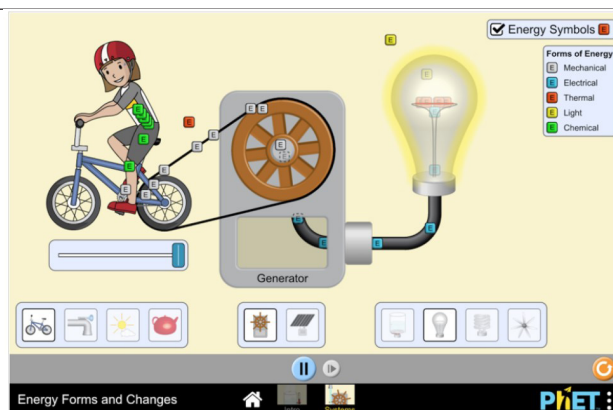
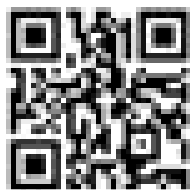


Рис.9. Перевірка коректності відтворення створеної доповненої реальності

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

Тема:

Мета:



Хід виконання:

1. Просканувати QR-код/зображення в програмі Blippbuilder
2. Запустити комп'ютерну модель...
3. Перевірити залежність ...
4. Послідовно змінити кілька параметрів... Дані внести в таблицю...
5. Сформулювати висновки

Таблиця

1	2	3	4

Рис.10. Шаблон практичної роботи з доповненою реальністю

По-третьє. Організація зворотного зв'язку полягає в формах отримання вчителем виконаної практичної роботи учнем. Це може бути: віртуальний диск на який учні завантажують свої практичні роботи; електронна пошта; Google Classroom або Teams та ін.

По-четверте. Для здійснення оцінювання практичної роботи, повідомлення учнів про їхні досягнення, найпростішим способом буде використання саме третього варіанту – Google Classroom або Teams, оскільки вони мають вбудовані електронні журнали.

Як зазначають вчені, доповнена реальність має не тільки значну кількість переваг але й є перспективним напрямом підвищення якості освіти [20]. Тому до переваг застосування авторського підходу в організації практичних робіт в закладах загальної середньої освіти можна віднести те, що учень може виконувати практичну роботу будь-де (бомбосховище, пункт незламності, HUB, дома) та будь-коли; він може використовувати наявні гаджети (планшет, мобільний телефон); практична робота може бути видрукована, а може бути в цифровому форматі розміщена вчителем на його сайті або блозі; виконання практичної роботи може бути здійснено необмежену

кількість разів; навчання зберігає свої основні особливості, а саме: неперервність, доступність, індивідуалізацію.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Запропонований авторський підхід дасть можливість учням виконувати практичні роботи незалежно від їхнього місця перебування, зокрема це актуально під час довготривалої ізоляції в умовах карантинів, або довготривалого воєнного стану, під час якого учні мають статус тимчасово переміщених осіб і не мають змоги відвідати школу очно або брати участь в онлайн-навчанні. Запропонований сервіс Bliprbuilder є застосунком до хмаро орієнтованого сервісу Microsoft Teams. Безкоштовного функціонала цього сервісу цілком достатньо для реалізації маркерної, безмаркерної та панорамної доповненої реальності, що дозволить вчителю реалізувати такі форми роботи, як квест, індивідуальна, самостійна та дослідницька робота. Перспективними, на нашу думку, є використання низки імерсивних технологій, зокрема для реалізації підходу занурення в навчання; використання технологій для подолання недоліків в організації навчання, відставання та прогалин у навчанні учнів.

Конфлікт інтересів. Автори підтверджують відсутність фінансових, особистих чи інших інтересів, що можуть розглядатися як потенційний конфлікт інтересів щодо публікації цієї статті.

Фінансування. Робота виконана за відсутності фінансової підтримки з боку будь-яких організацій.

Доступність даних. Це теоретичне дослідження не передбачає використання додаткових наборів даних.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту не використовувались при написанні цієї роботи.

Список використаної літератури

1. Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи: науково-аналітична доповідь / В.Ю.Биков, О.І.Ляшенко, С.Г.Литвинова, В.І.Луговий, Ю.І.Мальований, О.П.Пінчук, О.М.Топузов / за заг. ред. В.Г. Кременя. Київ: ІЦО НАПН України, 2022. 96 с.
2. Fitria T.N. Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technology in Education: Media of Teaching and Learning: A Review. *International Journal of Computer and Information Systemo* 2023. № 4(1). P.14-25.
3. Lie S.S., Helle N., Sleteland N.V., Vikman M.D., Bonsaksen T. Implementation of Virtual Reality in Health Professions Education: Scoping Review. *Medical Education*, 2023. № 9 (e41589). <https://doi.org/10.2196/41589>
4. Putranto J.S., Heriyanto J., Achmad S., Kurniawan A. Implementation of virtual reality technology for sports education and training: Systematic literature review. *Procedia Computer Science*. 2023. № 216. P.293–300.
5. Tilovberdiyevich X.A. Virtual Reality in Education (On the Example of Applications). *Journal of Pedagogical Inventions and Practices*. 2023. № 16. P.29-31.
6. Cho Y., Park K.S. Designing Immersive Virtual Reality Simulation for Environmental Science Education. *Electronics*. 2023. № 12 (2). P.315.
7. Lane B., Havens-Hafer C. Teaching the teachers with immersive technology: Preparing the next generation of educators at Ithaca college. In MacDowell, P., Lock, J. *Immersive education: Designing for learning*, Cham: Springer International Publishing, 2023. P.153–170.
8. Boel C., Rotsaert T., Valcke M., Rosseel Y., Struyf D., Schellens T. Are teachers ready to immerse? Acceptance of mobile immersive virtual reality in secondary education teachers. *Research in Learning Technology*. 2023. №31. <https://doi.org/10.25304/rlt.v31.2855>
9. Mukasheva M., Kornilov I., Beisembayev G., Soroko N., Sarsimbayeva S., Omirzakova A. Contextual structure as an approach to the study of virtual reality learning environment. *Cogent Education*. 2023. № 1 (10), <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2165788>
10. Gupta K.P., Bhaskar P. Teachers' intention to adopt virtual reality technology in management education. *International Journal of Learning and Change*, 2023. № 1 (15), Pp.28-50. Doi: <https://doi.org/10.1504/IJLC.2023.127719>
11. Лупаренко Л.А., Литвинова С.Г., Пінчук О.П., Соколюк О.М. Готовність вчителів до використання доповненої реальності в освітньому процесі: *Вісник післядипломної освіти*. 2022. Вип. 21 (50). С.144–177.
12. Литвинова С.Г. Готовність учнів закладів загальної середньої освіти до використання віртуальної реальності в освітньому процесі. *Перспективи та інновації науки. Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»*. 2022. Вип. 4(9). С.218–230.
13. Литвинова С.Г., Сороко Н.В. Готовність учнів гімназій до використання доповненої реальності в освітньому процесі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота*. 2022. Вип. 1 (50). С.158–164.
14. Pinchuk Olga P., Tkachenko Vitaliy A., Burov Oleksandr Yu. AV and VR as Gamification of Cognitive Tasks. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190437.pdf>
15. Соколюк О.М. Інформаційно-освітнє середовище навчання в умовах трансформації освіти. *Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. 2016. Вип. 12(3). С. 48-55.
16. Мінтій І., Соловйов В. Доповнена реальність: український сучасний бізнес та освіта майбутнього. *Освітній вимір*. 2018. Вип. 51. С. 290–296.
17. Литвинова С.Г. Організація дистанційної форми навчання в закладах загальної середньої освіти в період пандемії COVID-19. *Нова педагогічна думка*. 2020. № 3 (103). С.55–61.
18. Овчарук О.В., Іванюк І.В. Результати онлайн-опитування «Готовність і потреби вчителів щодо використання цифрових засобів та ІКТ в умовах карантину», січень-лютий 2022: аналітичний звіт. Київ: ІЦО НАПН України, 2022. 53 с.
19. Литвинова С.Г. Створення цифрового освітнього контенту з доповненою реальністю: сервіс Bliprbuilder: посібник. Київ: ІЦО НАПН України, 2022. 96 с.
20. Carmigniani J., Furbt B., Anisetti M., Ceravolo P., Damiani E., Ivkovic M. Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*. 2011. Vol. (1)51. P.341–377.

References

1. Bykov, V., Liashenko, O., Lytvynova, S., Luhovyi, V., Malovanyi, Yu., Pinchuk, O., & Topuzov, O. (Eds.). (2022). *Naukovo-metodychne zabezpechennya tsyfrovizatsiyi osvity Ukrainy: stan, problemy, perspektyvy: naukovo-analitychna dopovid* [Scientific-methodical support of digitalization of education in Ukraine: status, problems, perspectives: scientific-analytical report]

- methodological support of education digitalization in Ukraine: state, problems, prospects]. ITSO NAPN Ukrayiny. [in Ukrainian]
2. Fitria, T.N. (2023). Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technology in Education: Media of Teaching and Learning: A Review. *International Journal of Computer and Information System*, 4 (1), 14–25.
3. Lie, S.S., Helle, N., Sletteland, N.V., Vikman, M.D., & Bonsaksen, T. (2023). Implementation of Virtual Reality in Health Professions Education: Scoping Review. *Medical Education*, 9, e41589.
4. Putranto, J.S., Heriyanto, J., Achmad, S., & Kurniawan, A. (2023). Implementation of virtual reality technology for sports education and training: Systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 216, 293–300.
5. Tilovberdiyevich, X.A. (2023). Virtual Reality in Education (On the Example of Applications). *Journal of Pedagogical Inventions and Practices*, 16, 29–31.
6. Cho, Y., & Park, K.S. (2023). Designing Immersive Virtual Reality Simulation for Environmental Science Education. *Electronics*, 12 (2), 315.
7. Lane, B., & Havens-Hafer, C. (2023). Teaching the teachers with immersive technology: Preparing the next generation of educators at Ithaca college. In MacDowell, P., Lock, J. (Eds.), *Immersive education: Designing for learning* (pp.153–170). Springer International Publishing.
8. Boel, C., Rotsaert, T., Valcke, M., Rosseel, Y., Struyf, D., & Schellens, T. (2023). Are teachers ready to immerse? Acceptance of mobile immersive virtual reality in secondary education teachers. *Research in Learning Technology*, 31. <https://doi.org/10.25304/rlt.v31.2855>
9. Mukasheva, M., Kornilov, I., Beisembayev, G., Soroko, N., Sarsimbayeva, S., & Omirzakova, A. (2023). Contextual structure as an approach to the study of virtual reality learning environment. *Cogent Education*, 10 (1), <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2165788>
10. Gupta, K.P., & Bhaskar, P. (2023). Teachers' intention to adopt virtual reality technology in management education. *International Journal of Learning and Change*, 15 (1), 28–50.
11. Luparenko, L.A., Lytvynova, S.H., Pinchuk, O.P., & Sokoliuk, O.M. (2022). Hotovnist uchniv himnazii do vykorystannya dopovnenoyi realnosti v osvitnomu protsesi [Readiness of teachers to use augmented reality in the educational process]. *Scientific Herald of Uzhhorod University. Series: Pedagogy. Social Work*, 21 (50), 144–177. [in Ukrainian]
12. Lytvynova, S.H. (2022). Hotovnist uchniv zakladiv zahalnoyi serednoyi osvity do vykorystannya virtualoyi realnosti v osvitnomu protsesi [Readiness of students of general secondary education institutions to use virtual reality in the educational process]. *Perspektyvy ta innovatsiyi nauky. Seriya «Pedagogika», Seriya «Psychologiya», Seriya «Medytsyna»*, 4 (9), 218–230. [in Ukrainian]
13. Lytvynova, S.H., & Soroko, N.V. (2022). Hotovnist uchniv himnazii do vykorystannya dopovnenoyi realnosti v osvitnomu protsesi [Readiness of gymnasium students to use augmented reality in the educational process]. *Scientific Herald of Uzhhorod University. Series: Pedagogy. Social Work*, 1 (50), 158–164. [in Ukrainian]
14. Pinchuk, O. P., Tkachenko, V.A., & Burov, O. Yu. AV and VR as Gamification of Cognitive Tasks. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2387/20190437.pdf>
15. Sokoliuk, O.M. (2016). Informatsiyno-osvitnye seredovyshe navchannya v umovakh transformatsiyi osvity [Information and educational learning environment in the conditions of educational transformation]. *Naukovi zapysky. Seriya: Problemy metodyky fizyko-matematychnoyi i tekhnolohichnoyi osvity*, 12 (3), 48–55. [in Ukrainian]
16. Mintii, I., & Soloviov, V. (2018). Dopovnena realnist: ukrayinskyy suchasnyy biznes ta osvita maybutnoho [Augmented reality: Ukrainian modern business and education of the future]. *Osvitniy vymir*, 51, 290–296. [in Ukrainian]
17. Lytvynova, S.H. (2020). Orhanizatsiya dystantsiynoyi formy navchannya v zakladakh zahalnoyi serednoyi osvity v period pandemiyi COVID-19 [Organization of distance learning in general secondary education institutions during the COVID-19 pandemic]. *Nova pedahohichna dumka*, 3 (103), 55–61. [in Ukrainian]
18. Ovcharuk, O.V., & Ivaniuk, I.V. (2022). Rezultaty onlayn-opytuvannya «Hotovnist i potreby vchyteliv shchodo vykorystannya tsyfrovyykh zasobiv ta IKT v umovakh karantynu», sichen-lyuty 2022 [Results of the online survey "Readiness and needs of teachers regarding the use of digital tools and ICT in quarantine conditions", January-February 2022]. IDE NAES of Ukraine. [in Ukrainian]
19. Lytvynova, S.H. (2022). Stvorenniya tsyfrovoho osvitn'oho kontentu z dopovnenoyu real'nistyu: servis Blippbuilder [Creating digital educational content with augmented reality: Blippbuilder service]. IDE NAES of Ukraine. [in Ukrainian]
20. Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 1 (51), 341–377.

Статус статті: Отримано: 15.03.2023 Прийнято: 17.04.2023 Опубліковано: 04.05.2023

Lytvynova Svitlana

Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Researcher

Deputy Director for Research at the Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine, Kyiv, Ukraine

THE USE OF THE BLIPPBUILDER AUGMENTED REALITY SERVICE BY TEACHERS OF NATURAL AND MATHEMATICAL SUBJECTS IN THE EDUCATIONAL PRACTICE

Abstract. The article is devoted to the actual problem of ensuring the implementation of practical work by students in the subjects of the natural and mathematical cycles under the conditions of prolonged quarantines and martial law in the country. The purpose of the article is to substantiate the effectiveness of using the Blippbuilder augmented reality service by teachers of natural and mathematical subjects for organizing and conducting practical work with students. In the process of analysis, generalization, and systematization of scientific and scientific and methodological sources on the research problem, the author substantiates and proposes a procedure and stages for using AR on the example of the subject of physics. The author's approach to the development of the procedure includes such main stages of its implementation as mastering the technology for creating marker AR in the Blippbuilder environment; developing practical work for students with AR elements; developing instructions for using AR; organizing feedback with students; and assessing the practical work of students. This approach will ensure that students perform practical work anywhere, anytime; it will allow repeated implementation of practical work, which, logically, will lead to the consolidation of the necessary skills. The features of the proposed approach include the presence of a mobile device. The results obtained will contribute to the improvement of the theoretical and practical foundations of the professional development of teachers through the use of augmented reality in the implementation of practical activities with students. In our opinion, the use of a number of immersive technologies is promising, in particular for the implementation of the immersion approach to learning; using technologies to overcome shortcomings in the organization of education, lagging and gaps in the education of students.

Key words: augmented reality, Blippbuilder, ICT in education, practical work, natural and mathematical subjects.