УДК 378.011.3 051:373.3
DOI https://doi.org/10.24919/2308-4863/89-1-48

Аліна ДРОКІНА,
orcid.org/0000-0001-6943-1819
кандидат педагогічних наук, доцент,
викладач кафедри педагогіки, психології, початкової освіти та освітнього менеджменту
Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради
(Харків, Україна) alinka.drokina@ukr.net

ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАПРЯМІ РЕАЛІЗАЦІЇ STEM-ОСВІТИ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ

Мета статті полягає у теоретичному аналізі питання використання імерсивних технологій у напрямі реалізації STEM-освіти в початковій школі.

На основі аналізу науково-педагогічних джерел з'ясовано, що «імерсивні технології» – це технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або різні види змішання реальної і віртуальної реальності. До них відносяться: віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR), змішана реальність (MR), розширена реальність (XR), 360-градусні-відео, голограми, телеприсутність, тактильні технології.

Визначено, що імерсивні технології виступають потужним інструментом модернізації освітнього процесу в початковій школі в контексті реалізації STEM-освіти. Завдяки інтерактивності, візуальній привабливості та можливості моделювання складних явищ, вони сприяють підвищенню пізнавального інтересу, глибшому засвоєнню природничо-наукових і математичних понять, розвитку критичного мислення, дослідницьких умінь та цифрової грамотності учнів молодшого шкільного віку.

Виокремлено методичні ідеї впровадження імерсивних технологій в освітній процес початкової школи з метою підтримки STEM-освіти: віртуальні STEM-екскурсії, 360-градусні відео, мобільні додатки з підтримкою доповненої реальності, AR-кубики, AR-комікси, AR-розфарбовки, STEM-квести з AR-компонентами тощо. Обґрунтовано значущість цих інструментів для розвитку в учнів молодшого шкільного віку критичного мислення, інженерного підходу, творчої уяви та цифрової грамотності.

У представленій роботі зроблено акцент на тому, що при впровадженні імерсивних технологій вчитель початкової школи має враховувати низку ключових аспектів, серед яких: дотримання санітарно-гігієнічних норм щодо тривалості та умов роботи з технічними засобами навчання, урахування вікових і психофізіологічних особливостей учнів початкових класів, методична доцільність застосування імерсивного контенту тощо.

Ключові слова: *STEM, STEM-освіта, STEM-навчання, імерсивні технології, освітній процес, здобувачі освіти, початкова школа, вчитель початкової школи, підготовка вчителів початкової школи.*

Alina DROKINA,
orcid.org/0000-0001-6943-1819
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Lecturer at the Department of Pedagogy, Psychology, Primary Education and Educational Management
Municipal Establishment "Kharkiv Humanitarian-Pedagogical Academy" of the Kharkiv Regional Council
(Kharkiv, Ukraine) alinka.drokina@ukr.net

THE USE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN THE IMPLEMENTATION OF STEM EDUCATION IN PRIMARY SCHOOL

The purpose of this article is to provide a theoretical analysis of the use of immersive technologies in the implementation of STEM education in primary schools.

Based on an analysis of scientific and pedagogical sources the concept of «immersive technologies» is defined as technologies that allow for complete or partial immersion in a virtual world or various types of blending of real and virtual reality. It has been determined that these technologies include virtual reality (VR), augmented reality (AR), mixed reality (MR), extended reality (XR), 360-degree video, holograms, telepresence, and tactile technologies.

It has been determined that immersive technologies are a powerful tool for modernising the educational process in primary schools in the context of implementing STEM education. Thanks to their interactivity, visual appeal and ability to model complex phenomena, they contribute to increasing cognitive interest, deeper understanding of natural science and mathematical concepts, and the development of critical thinking, research skills and digital literacy among primary school pupils.

Methodological ideas for the implementation of immersive technologies in the educational process of primary schools with the aim of supporting STEM education have been identified: virtual STEM excursions, 360-degree videos,

mobile applications with augmented reality support, AR cubes, AR comics, AR colouring books, STEM quests with AR components, etc. The importance of these tools for the development of critical thinking, engineering approach, creative imagination and digital literacy in primary school pupils has been substantiated.

The presented work emphasises that when implementing immersive technologies, primary school teachers must take into account a number of key aspects, including: compliance with sanitary and hygienic standards regarding the duration and conditions of working with technical teaching aids, consideration of the age and psychophysiological characteristics of primary school pupils, the methodological feasibility of using immersive content, etc.

Key words: *STEM, STEM education, STEM learning, immersive technologies, educational process, students, primary school, primary school teacher, primary school teacher training.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. У сучасному світі імерсивні технології знаходять застосування в різних сферах, зокрема і в освіті. Їх інтеграція в освітній процес відкриває нові можливості для активізації пізнавальної діяльності сучасних учнів, візуалізації складних понять, розвитку критичного мислення та формування практично орієнтованих компетентностей.

Особливої актуальності ці технології набувають у контексті реалізації STEM-освіти, яка потребує інноваційних підходів до організації освітнього середовища, починаючи вже з початкової школи. Необхідність з'ясування педагогічного потенціалу застосування імерсивних технологій у роботі з учнями молодшого шкільного віку зумовлює актуальність нашого дослідження.

Аналіз останніх джерел і публікацій. Важливі проблеми реалізації STEM-освіти в нашій країні розглядали науковці О. Барна, О. Бутурліна, І. Василашко, Н. Гончарова, Ю. Завалевський, О. Лозова, Н. Морзе, О. Коршунова, І. Пахомова, Н. Поліхун, І. Потапенко та ін. Питання впровадження імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти активно досліджувалися сучасними вченими, серед яких: М. Давидюк, С. Литвинова, Ю. Носенко, О. Пащенко, Н. Рашевська, Ю. Савюк, О. Слободяник, О. Соколюк, Н. Сороко, А. Сухіх, М. Швардак, О. Шкуренко та ін. Різні аспекти підготовки педагогів до використання зазначених технологій висвітлювали у своїх працях дослідники Л. Лупаренко, М. Мінтій, Н. Міщук, О. Олексюк, В. Олексюк, О. Пінчук, Р. Симчак, О. Соколюк, О. Сорока, А. Степанюк та ін. Водночас варто констатувати недостатню кількість досліджень, присвячених проблемі застосування імерсивних технологій у контексті реалізації STEM-освіти саме в початковій школі.

Мета статті полягає у теоретичному аналізі питання використання імерсивних технологій у напрямі реалізації STEM-освіти в початковій школі.

Виклад основного матеріалу дослідження. У контексті нашого дослідження насамперед вважаємо за доцільне з'ясувати сутність поняття «імерсивні технології» та висвітлити деякі їх різновиди.

У науково-популярному джерелі Вікіпедії поняття «*імерсивні технології*» (від англ. immersive – занурювати) визначено як технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або різні види змішання реальної і віртуальної реальності (Вікіпедія).

Колектив авторів С. Литвинова, Ю. Носенко, Н. Рашевська, О. Слободяник, О. Соколюк, Н. Сороко, А. Сухіх зазначають, що до імерсивних технологій відносяться: віртуальна реальність (Virtual Reality, VR), доповнена реальність (Augmented Reality, AR), змішана реальність (Mixed Reality, MR), розширена реальність (Extended Reality, XR), 360-градусні-відео, голограми, телеприсутність (Telepresence), тактильні технології (Haptics) (Литвинова, Носенко, Рашевська та ін., 2024: 4). Сучасні науковці влучно розкривають всі різновиди імерсивних технологій, проте найбільш поширеними в аспекті використання з навчальною метою є технології AR, VR, 360-градусні-відео, тому в даній роботі зосередимося саме на них.

Віртуальна реальність (VR) – це технологія, що створює повністю штучне, інтерактивне середовище, в яке користувач занурюється за допомогою спеціальних пристроїв, таких як VR-окуляри або шоломи. У цьому середовищі користувач може взаємодіяти з об'єктами, відчуваючи ефект присутності в іншому просторі, що зазвичай відрізняється від реального світу (Литвинова, Носенко, Рашевська та ін., 2024: 4).

Доповнену реальність (AR) розглядають як технологію, що накладає цифрові елементи (зображення, звуки, текст) на реальний світ, створюючи таким чином змішане середовище. Користувачі зазвичай взаємодіють з AR через смартфони, планшети або спеціальні окуляри (Литвинова, Носенко, Рашевська та ін., 2024: 5).

360-градусні-відео – це тип відеозапису, який охоплює всі напрямки навколо точки зйомки (повний кут огляду – 360° по горизонталі і часто 180° або більше по вертикалі). Це дає змогу глядачу відчути повне занурення, оскільки він може вільно оглядати сцену в будь-якому напрямку під час перегляду (Литвинова, Носенко, Рашевська та ін., 2024: 7).

З огляду на специфіку дослідження, пов'язану з психолого-педагогічними особливостями учнів початкової школи, доцільно зосередити увагу на чинниках, які зумовлюють їхню підвищену зацікавленість імерсивними технологіями. Діти молодшого шкільного віку відзначаються високим рівнем емоційної чутливості, яскраво вираженим прагненням до гри, а також переважанням наочно-образного типу мислення, що актуалізує потребу у використанні візуальних, емоційно забарвлених і динамічних навчальних засобів. Імерсивні технології, зокрема засоби віртуальної та доповненої реальності, створюють ефект захоплюючого занурення в навчальний контекст, що сприяє формуванню внутрішньої мотивації до пізнавальної діяльності та відповідає провідним віковим механізмам засвоєння знань – через гру, емоційне сприймання, дослідницьку та експериментальну активність.

Вчена М. Швардак справедливо зазначає, що імерсивні технології сприяють підвищенню якості освітнього процесу, роблячи його більш інтерактивним, адаптованим та захопливим для школярів; розширюють можливості навчання; сприяють кращому розумінню складних концепцій; стимулюють мотивацію та інтерес до навчання, пам'ять і зосередженість, творчість та активність учнів початкової школи (Швардак, 2023: 237).

Разом з тим, дослідниця висвітлює певні недоліки та виклики застосування імерсивних технологій у сучасній українській початковій школі. Серед них них: вартість та доступність техніки, необхідність підготовки вчителів, технічні проблеми (неполадки обладнання, недостатній ресурс апаратного забезпечення, проблеми зі з'єднанням тощо), навчання без зв'язку з реальністю, обмежена інтерактивність, потенційні здоров'я та безпека, залежність від технологій, відсутність стандартів та критеріїв (Швардак, 2023: 237). Цілком погоджуємося з думкою науковиці в тому, що окреслені недоліки вимагають уважного планування та збалансованого підходу до використання імерсивних технологій у навчанні з урахуванням потреб і можливостей учнів початкової школи.

Далі розглянемо деякі методичні ідеї впровадження імерсивних технологій в освітній процес початкової школи з метою підтримки STEM-освіти.

Насамперед, звернемо увагу на освітні можливості віртуальних STEM-екскурсій. За допомогою VR- або AR-реальності учні можуть здійснювати віртуальні подорожі до наукових лабораторій, космічних станцій, музеїв техніки, промислових підприємств, що сприяє формуванню інтегрованого наукового мислення та розвитку просторової уяви. У свою чергу, технологія 360-градусного відео дозволяє проводити захоплюючі віртуальні тури, подорожі до океанських глибин, інших планет, а також симуляції реальних ситуацій природничо-наукового або інженерного характеру.

Значний потенціал для STEM-навчання має використання мобільних застосунків із підтримкою доповненої реальності, які дозволяють візуалізувати процеси, що не доступні безпосередньому спостереженню в умовах класу (наприклад, рух небесних тіл, колообіг води в природі, внутрішню будову землі або організму людини). За нашим переконанням, такий підхід забезпечує цілісне сприйняття природничих явищ, активізує пізнавальну діяльність та формує системне бачення.

За допомогою QR-кодів, що є маркерним видом доповненої реальності, можна значно урізноманітнити освітній процес початкової школи: використовувати QR-кодування на сторінках підручників чи зошитах на друкованій основі із посиланнями доступу до додаткових навчальних матеріалів, кодувати посилання на домашні завдання чи практичні роботи, використовувати QR-підказки при проведенні навчального квесту тощо. Серед онлайн-сервісів для генерації QR-кодів, що найчастіше використовують майбутні вчителі початкової школи, є такі: QRcodes. Генератор QR кодів онлайн, Free-qr, Pageloot, Websiteplanet тощо (Дрокіна, 2023: 7).

Окрему увагу слід приділити можливостям імітації наукових експериментів у віртуальному середовищі. У VR- або AR-просторі учні можуть безпечно моделювати експерименти, які у реальних умовах є складними, небезпечними або технічно неможливими. Це сприяє розвитку дослідницьких навичок, критичного мислення, умінь спостерігати та робити висновки.

Окрему цінність мають STEM-проєкти з використанням імерсивних технологій, які можуть виступати ефективним засобом дослідження складних міжпредметних проблем, моделювання реальних ситуацій та створення інноваційних рішень. Наприклад, під час реалізації STEM-проєкту «Підводний світ» учням початкової школи доцільно запропонувати використання 360-градусного відео або VR-застосунків, які дають змогу «зануритися» у морські глибини, ознайомитися з флорою й фауною океану в умовах віртуальної реальності. На основі отриманих вражень і знань діти можуть виготовити модель підводного човна, створити 3D-карту екосистеми або розробити мультимедійну презентацію про захист океанів.

Суттєвий методичний потенціал можуть мати STEM-квести з використанням AR, які забезпечують інтерактивну взаємодію учнів з цифровим середовищем. У таких квестах молодші школярі виконують послідовні міжпредметні завдання, сканують AR-мітки, що активують підказки, анімації або тривимірні моделі. Наприклад, у квесті «Таємниці природи» учні можуть досліджувати структуру листка рослини, взаємодіючи з його AR-моделлю, або визначати тип ґрунту за віртуальними зразками. Безумовно, такий формат сприяє розвитку навичок дослідницької діяльності, логічного мислення, командної роботи та водночас підвищує мотивацію до навчання через залучення елементів гри та занурення в контекст пізнавальної діяльності.

Ще однією перспективною методичною ідеєю вважаємо виготовлення спеціального AR-куба, на гранях якого розміщуються маркери доповненої реальності. За допомогою мобільного застосунку, що зчитує ці маркери, учні можуть спостерігати на екрані гаджета тривимірні моделі, анімації або навчальні об'єкти, безпосередньо пов'язані з тематикою STEM-уроку. Процес виготовлення AR-куба може бути організований як педагогом, так і за участю самих учнів, що сприятиме розвитку їхніх творчих і конструкторських навичок, а також активізує пізнавальну діяльність і формує навички співпраці.

Одним з ефективних способів формування уявлень про взаємозв'язок науки й мистецтва є використання AR-розфарбовок, що «оживають» завдяки спеціальним застосункам (наприклад, Quiver). Учні мають змогу бачити, як їхні малюнки перетворюються на тривимірні об'єкти, які рухаються, озвучуються, змінюють форму чи колір. Така діяльність розвиває креативність, уяву та закладає основи інженерного і художнього мислення.

Перспективною є й інтеграція AR-елементів у навчальні сюжетні комікси STEM-тематики. Подібна форма роботи є особливо близькою учням молодшого шкільного віку і дозволяє ефективно поєднувати розвиток читацької компетентності із формуванням наукової картини світу. Комікси, збагачені доповненою реальністю, дозволяють учням взаємодіяти з героями-інженерами, дослідниками чи винахідниками, що сприяє популяризації технічних професій та осмисленню ролі науки в повсякденному житті.

Проаналізувавши розробки закордонних та вітчизняних виробників, можемо стверджувати, що ринок друкованої продукції з використанням сучасного програмного забезпечення та електронних засобів пропонує досить широкий вибір інтерактивних книг +AR, енциклопедій +AR, навчально-ігрових наборів +AR, навчальних карток +AR, розмальовок + AR та багато іншого. До прикладу, під час STEM-навчання у початковій школі можна ефективно використати інтерактивний глобус Orboot з AR, 4D Набір про космос, 3D Книгу «Наш дім – планета Земля» з AR тощо (Мал. 1).

Мал. 1. Інтерактивний AR глобус Orboot, 4D Набір про космос та 3D Книга «Наш дім – планета Земля» з AR (FastAR Kids)

Серед ефективних інструментів Augmented Realit, які можна використовувати з метою підтримки STEM-освіти у початковій школі, рекомендуємо такі: AR_Book, Visible Futurio, AR Solar System, AR Flashcards, Star Walk 2, Quiver – 3DColoring App, AR 3D Animals, Animal 4D+, Assemblr, LandscapAR, Arloopa, 3D Artist (Дрокіна, 2023: 6).

У аспекті нашого дослідження особливо акцентуємо на тому, що при впровадженні імерсивних технологій учитель початкової школи має враховувати низку ключових аспектів, серед яких: дотримання санітарно-гігієнічних норм щодо тривалості та умов роботи з технічними засобами навчання, урахування вікових і психофізіологічних особливостей учнів початкових класів, методична доцільність застосування імерсивного контенту тощо. Як бачимо, використання імерсивних технологій в освітньому процесі початкової школи, зокрема в напрямі реалізації STEM-освіти, вимагає комплексного підходу, який забезпечує гармонійне поєднання технологічних інновацій із дидактичними принципами та орієнтований на створення безпечного, ефективного й мотиваційно сприятливого освітнього середовища.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Таким чином, імерсивні технології виступають потужним інструментом модернізації освітнього процесу в початковій школі в контексті реалізації STEM-освіти. Завдяки інтерактивності, візуальній привабливості та можливості моделювання складних явищ, вони сприяють підвищенню пізнавального інтересу, глибшому засвоєнню природничо-наукових і математичних понять, розви-

тку критичного мислення, дослідницьких умінь та цифрової грамотності учнів молодшого шкільного віку. Водночас, ефективне впровадження імерсивних технологій у початкову освіту потребує системної підготовки вчителів, технічного забезпечення шкіл, адаптації цифрового контенту до вікових потреб учнів, а також розробки методичних рекомендацій, спрямованих на гармонійне поєднання інновацій з педагогічною доцільністю.

Представлене дослідження не вичерпує всіх аспектів зазначеної проблеми. У перспективі вбачаємо доцільним зосередити увагу на теоретичному аналізі феномену «STEM-вчитель» у контексті сучасного науково-педагогічного дискурсу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти : метод. рек. / С. Г. Литвинова, Ю. Г. Носенко, Н. В. Рашевська, О. В. Слободяник, О. М. Соколюк, Н. В. Сороко, А. С. Сухіх ; за заг. ред. Носенко Ю. Г. Київ : ІЦО НАПН України, 2024. 121 с.

2. Дрокіна А. С. Використання технологій доповненої реальності як ефективного засобу реалізації STEM-освіти майбутніми вчителями початкової школи. *Академічні візії*. 2023. Вип. 25. URL: https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/687

3. Імерсивні технології. URL :https://uk.wikipedia.org/wiki/Імерсивні_технології

4. Литвинова С. Г. Етапи проєктування імерсивного навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2023. № 69. С. 55–61. DOI: https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-69-55-61.

5. Носенко Ю. Г. Класифікація імерсивних технологій і сервісів для освітнього процесу. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 216. 2024. С. 237–242. DOI: https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-237-242

6. Швардак М. В. Імерсивні технології в початковій освіті. *Науковий вісник Сіверщини.* Серія: Освіта. Соціальні та поведінкові науки. № 2 (11), 2023. С. 227–239. DOI : https://doi.org///10.32755/sjeducation.2023.02.227

7. Шкуренко О. В., Савюк Ю. Ф. Особливості використання технологій доповненої реальності (AR) в початковій освіті. *Молодий вчений*, 7 (131). 2024. С. 128–137. URL: https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-7-131-15

REFERENCES

1. Vykorystannia imersyvnykh tekhnolohii vchyteliamy u protsesi zmishanoho navchannia v zakladakh zahalnoi serednoi osvity (2024) [The use of immersive technologies by teachers in the process of blended learning in secondary education institutions]: metod. rek. / S. H. Lytvynova, Yu. H. Nosenko, N. V. Rashevska, O. V. Slobodianyk, O. M. Sokoliuk, N. V. Soroko, A. S. Sukhikh ; za zah. red. Nosenko Yu. H. Kyiv : ITsO NAPN Ukrainy, 2024. 121 s. [in Ukrainian].

2. Drokina A. S. (2023). Vykorystannia tekhnolohii dopovnenoi realnosti yak efektyvnoho zasobu realizatsii STEM-osvity maibutnimy vchyteliamy pochatkovoi shkoly [The use of augmented reality technologies as an effective means of implementing STEM education by future primary school teachers]. *Akademichni vizii*. Vyp. 25. URL: https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/687 [in Ukrainian].

3. Imersyvni tekhnolohii [Immersive technologies]. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/Imersyvni_tekhnolohii [in Ukrainian].

4. Lytvynova S. H. (2023). Etapy proiektuvannia imersyvnoho navchannia [Stages of projecting imersive training]. *Suchasni informatsiini tekhnolohii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv*: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy. № 69. S. 55–61. DOI: https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-69-55-61[in Ukrainian].

5. Nosenko Yu. H. (2024). Klasyfikatsiia imersyvnykh tekhnolohii i servisiv dlia osvitnoho protsesu [Classification of immersive technologies and services for the educational process]. *Naukovi zapysky.* Seriia: Pedahohichni nauky. Vyp. 216. S. 237–242. DOI: https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-237-242 [in Ukrainian].

6. Shvardak M. V. (2023). Imersyvni tekhnolohii v pochatkovii osviti [Immersive technologies in primary education]. *Naukovyi visnyk Sivershchyny.* Seriia: Osvita. Sotsialni ta povedinkovi nauky. № 2 (11). S. 227–239. DOI : https://doi.org///10.32755/sjeducation.2023.02.227 [in Ukrainian].

7. Shkurenko O. V., Saviuk Yu. F. (2024). Osoblyvosti vykorystannia tekhnolohii dopovnenoi realnosti (AR) v pochatkovii osviti [Features of the use of augmented reality (AR) technologies in primary education]. *Molodyi vchenyi*, 7 (131). S. 128–137. URL: https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-7-131-15 [in Ukrainian].