

**Використання технологій доповненої реальності
як ефективного засобу реалізації STEM-освіти
майбутніми вчителями початкової школи**

Дрокіна Аліна Сергіївна¹

Опубліковано	Секція	УДК
06.11.2023	Освіта/Педагогіка	378.011.3 051:373.3

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10077858>

Анотація. Стаття присвячена аналізу проблеми використання технологій доповненої реальності як ефективного засобу реалізації STEM-освіти майбутніми вчителями початкової школи. Визначено, що імерсивні технології, зокрема технології Augmented Reality, нині виступають потужним інструментом реалізації STEM-освіти, роблячи освітній процес захоплюючим та інтерактивним.

З'ясовано, що використання технологій доповненої реальності як ефективного засобу упровадження STEM-освіти майбутніми вчителями початкової школи, вже під час проходження педагогічної практики, сприяє формуванню пізнавального інтересу до навчання і пошуку знань у здобувачів освіти на першому рівні повної загальної середньої освіти, стимулюванню в них допитливості, залученню їх до науково-технічної творчості. Саме глибокі наукові знання, у поєднанні з навичками критичного та творчого мислення, отримані під час навчання з використанням STEM-підходів, допоможуть сучасним дітям у майбутньому стати творчими дослідниками. Визначено, що саме завдяки технологіям доповненої реальності стає можливою якісна візуалізація освітнього контенту в паперових підручниках з використанням мобільних застосунків на рівнях відтворення 3D-моделей, демонстрації відео фрагментів, відтворення звукового ряду, демонстрації анімації тощо. Доведено, що використання технологій доповненої реальності на будь-яких формах STEM-навчання (урок/заняття, проєкт, квест, хакатон тощо) сприяє успішній реалізації нових професійних ролей сучасного вчителя початкової школи: коуча, фасилітатора, ментора, тьютора, новатора.

Здійснено добірку ефективних інструментів Augmented Reality, які можна використовувати з метою підтримки STEM-освіти у початковій школі, серед яких: AR_Book, Visible Futurio, AR Solar System, AR Flashcards, Star Walk 2, Skyscrapers AR, Quiver – 3DColoring App, AR 3D Animals, Animal 4D+, Assemblr, LandscapAR, Arloopa, 3D Artist.

Ключові слова: STEM-освіта, імерсивні технології, доповнена реальність, освітній процес, професійна підготовка вчителів, початкова школа.

**The use of augmented reality technologies as an effective means
of implementing STEM education by future primary school teachers**

Annotation. The article is devoted to the analysis of the problem of using augmented reality technologies as an effective means of implementing STEM education by future primary

¹кандидат педагогічних наук, викладач кафедри педагогіки, психології, початкової освіти та освітнього менеджменту, психолого-педагогічний факультет, Комунальний заклад "Харківська гуманітарно-педагогічна академія" Харківської обласної ради, Україна, 61001, Харківська обл., м. Харків, пров. Руставелі, 7, <https://orcid.org/0000-0001-6943-1819>

school teachers. It is determined that immersive technologies, in particular Augmented Reality technologies, are now a powerful tool for implementing STEM education, making the educational process exciting and interactive.

It has been found that the use of augmented reality technologies as an effective means of implementing STEM education by future primary school teachers, already during their pedagogical practice, contributes to the formation of cognitive interest in learning and knowledge seeking among pupils of 1-4 grades, stimulating their curiosity, and involving them in scientific and technical creativity. It is in-depth scientific knowledge, combined with critical and creative thinking skills gained through STEM education, that will help modern children become creative researchers in the future.

It has been determined that it is thanks to augmented reality technologies that high-quality visualization of educational content in paper textbooks using mobile applications is possible at the levels of reproducing 3D models, demonstrating video fragments, playing a sound series, demonstrating animation, etc.

It is proved that the use of augmented reality technologies in any form of STEM education (lesson/class, project, quest, hackathon, etc.) contributes to the successful implementation of new professional roles of a modern primary school teacher: coach, facilitator, mentor, tutor, innovator.

A selection of effective Augmented Reality tools that can be used to support STEM education in primary school has been made, including: AR_Book, Visible Futurio, AR Solar System, AR Flashcards, Star Walk 2, Skyscrapers AR, Quiver – 3DColoring App, AR 3D Animals, Animal 4D+, Assemblr, LandscapAR, Arloopa, 3D Artist. It has also been determined that QR codes, which are a marker type of augmented reality, can significantly diversify the educational process of primary school: use QR coding on the pages of textbooks or notebooks on a printed basis with links to access additional educational materials, encode links to homework or practical work, use QR tips when completing a learning quest, etc.

Keywords: STEM education, immersive technologies, augmented reality, educational process, teacher training, primary school.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Спрямування України на шлях інноваційного розвитку економіки зумовлює модернізацію всіх галузей, в тому числі й освітньої сфери. Посилення ролі STEM-освіти є одним із пріоритетів оновлення освіти, складовою частиною державної політики з підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки та розвитку людського капіталу, одним з основних факторів інноваційної діяльності у сфері освіти, що відповідає запитам економіки та потребам суспільства [9].

Одним із першочергових завдань ефективного розвитку напрямів вітчизняної STEM-освіти є підготовка конкурентоспроможних, компетентних освітян, зокрема вчителів початкової школи, здатних до якісної реалізації державних інновацій у сфері освіти через неперервну працю над власним професійним розвитком.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нині проблемою реалізації STEM-освіти цікавляться як закордонні (К. Becker, X. Chen, С. Cotarlan, I. DeCoito, Н. Gonzalez, J. Kuenzi, Т. Lancaster, К. Park, G. Siekmann, Н. Song та ін.), так і вітчизняні (Н. Валько, А. Вельгач, Д. Васильєва, Н. Гончарова, Г. Єльнікова, О. Коршунова, Н. Морзе, Л. Себало, М. Швардак та ін.) дослідники. Освітнім можливостям використання імерсивних технологій присвячені дослідження таких вчених як: А. Алексов, Н. Балик, А. Дідик, В. Олексюк, О. Олексюк, Л. Шкляр, Н. Янишин, Н. Яремчук, С. Hughes, L. Morgado, С. Stapleton та ін. Проте комплексний аналіз проблеми використання технологій доповненої реальності як

ефективного засобу реалізації STEM-освіти майбутніми вчителями початкової школи нами не було виявлено, тому вважаємо тему дослідження актуальною.

В Україні розвиток STEM-освіти у закладах освіти здійснюється відповідно до: законів України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про наукову та науково-технічну діяльність», «Про інноваційну діяльність», «Про культуру»; Державного стандарту початкової освіти; Державного стандарту базової середньої освіти; Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року; Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти); Плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти) до 2027 року; Плану заходів щодо популяризації природничих наук та математики до 2025 року; Положення про порядок здійснення інноваційної освітньої діяльності; наказу Міністерства освіти і науки України від 16.10.2019 № 1303 «Про затвердження Стандарту спеціалізованої освіти наукового спрямування»; наказу Міністерства освіти і науки України від 29.04.2020 № 574 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для навчальних кабінетів і STEM-лабораторій» та інших законодавчих актів [7].

Метою даної статті є теоретичний аналіз проблеми використання технологій доповненої реальності як ефективного засобу реалізації STEM-освіти майбутніми вчителями початкової школи.

Завдання статті: висвітлити освітні можливості використання технологій доповненої реальності як ефективного засобу реалізації STEM-освіти майбутніми вчителями початкової школи; здійснити огляд ефективних інструментів Augmented Realit, які можна використовувати з метою підтримки STEM-освіти у початковій школі.

Результати

У контексті нашого дослідження, вважаємо доцільним висвітлити базові поняття «STEM-підхід», «STEM-освіта», «STEM-технології», «імерсивні технології», «доповнена реальність», «віртуальна реальність», «змішана реальність».

Абревіатура STEM походить від Science, Technology, Engineering, Mathematics (наука, технології, інженерія, математика). На основі STEM з'явилися й нові варіанти даного поняття, найбільш поширеними з яких є: STEAM (наука, технології, інженерія, мистецтво і математика), STREAM (наука, технології, робототехніка, інженерія, мистецтво та математика).

Вчені І. Сліпухіна, О. Стрижак, Н. Поліхун, І. Чернецький стверджують, що STEM-підхід в освіті ґрунтується на конструюванні навчальних дисциплін і окремих дидактичних елементів на міждисциплінарних засадах (інтегроване навчання відповідно до певних тем, а не окремих дисциплін) із застосуванням новітніх освітніх технологій: когнітивних, соціальних і трансферу знань [8, с. 21].

Дослідниця Н. Валько в своєму дисертаційному дослідженні визначає STEM-освіту як освітню діяльність суб'єктів педагогічного процесу в галузі природничо-математичних дисциплін, спрямовану на формування або вдосконалення у тих, хто навчається, відповідних компетентностей [2, с. 53]. У свою чергу, поняття «STEM технології» науковиця трактує як сучасні інструментально-технічні й технологічні засоби, що забезпечують оволодіння тими, хто навчається, первинними інженерно-технологічними й науково-дослідними знаннями і вміннями, а також формування в них цінностей STEM-освіти [2, с. 53].

Аналіз інформаційних джерел та власний досвід дають відстави свідчити, що нині STEM-освіта є потужним інструментом для реалізації ключових положень Концепції

Нової української школи щодо оновлення дидактичних методів, засобів, форм та принципів навчання.

За нашим переконанням, ефективними засобами реалізації сучасного STEM навчання є імерсивні технології (англ. immersive – занурювати) – технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або різні види змішання реальної і віртуальної реальності [4]. Імерсивні технології також називають технологіями розширеної реальності [4]. Вони забезпечують ефект повної або часткової присутності в альтернативному просторі і тим самим змінюють призначений для користувача досвід в абсолютно різних сферах [4]. Інакше кажучи, це технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або поєднання віртуальної (Virtual Reality, VR) та доповненої реальності (Augmented Reality, AR).

У сучасних інформаційних джерелах виокремлюють VR, AR, MR технології. Літера «R» – позначає слово «реальність», а перша літера акроніму вказує на її тип: V – virtual, віртуальна реальність; A – augmented, доповнена реальність; M – mixed, змішана реальність, об'єднує обидві технології. Науковці О. Олексюк та В. Олексюк висвітлюють віртуальну реальність як штучно змодельовану реальність із застосуванням сучасних технологій, яка дозволяє відтворити різноманітні об'єкти, явища, та досліджувати їх за допомогою спеціальних пристроїв (шоломи, окуляри, рукавички, тощо) [6, с. 115]. Щодо доповненої реальності, то дослідники зазначають, що вона дозволяє поєднувати різні види цифрових даних (текст, відео, графіку) з відображеними об'єктами реального середовища на екрані гаджетів, що уможливорює створення ефективного освітнього середовища [6, с. 115]. Висвітлюючи сутність MixedReality, можна стверджувати, що вона є комплексним поєднанням віртуальної та доповненої реальності, зокрема шляхом вбудовування неіснуючих віртуальних об'єктів в наше звичне оточення [6, с. 115].

Варто зазначити, що на сьогодні імерсивні технології 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 [5, с. 98]. Незважаючи на широке поширення технологій віртуальної реальності у сфері сучасних розваг, ці технології поки що не є поширеними в освіті та достатньо апробованими з психолого-педагогічної точки зору. Проте, аналіз науково-педагогічних джерел, а також власний досвід показує, що з кожним роком усе більше освітян, які реалізують STEM-навчання, залучаються до технологій AR, тому в даному дослідженні акцентуємо увагу саме на них.

Науковці С. Алексов та А. Дідик виділяють основні способи використання доповненої реальності для навчання здобувачів освіти: 1) інтерактивізація занять, візуалізація матеріалу; 2) методика співробітництва; 3) командна робота; 4) максимальна ефективність та продуктивність; 5) справедливе та прозоре оцінювання результатів [1, с. 6]. На наш погляд, така класифікація також повною мірою розкриває можливості упровадження AR в освітньому процесі для учнів початкової школи.

Н. Гончарова пропонує таку класифікацію технологій Augmented Reality для навчання: AR-додатки; AR-кубіки; журнали з AR; AR-книги; книги-казки з AR; навчальні посібники з AR; AR-підручники; 3D розмальовки; карти, глобуси з AR тощо [3, с. 49]. Дійсно, нині спектр AR-технологій досить різноманітний, що потребує від майбутнього вчителя початкової школи умінь не лише якісно відбирати їх, а й добре володіти методиками їх застосування у фаховій діяльності.

За нашим переконанням, використання технологій доповненої реальності на будь-яких формах STEM-навчання (урок/заняття, проект, квест, хакатон тощо) сприяє успішній реалізації нових професійних ролей сучасного вчителя початкової школи. У такий спосіб миттєво змінюється звична роль педагога-наставника на коуча/фасилітатора/ментора/ тьютора/новатора. У свою чергу, здобувачі освіти теж

перетворюються на справжніх дослідників та новаторів. Педагог допомагає здобувачам освіти досягти поставленої мети, вносить в інтелектуальну освітню діяльність вихованців нові інновації, виявляє освітні запити дітей, спостерігає за перебігом наукового пошуку, підтримує та надихає учнів через педагогічну взаємодію, стимулює їх до висновків, а також допомагає зрозуміти і усунути недоліки. У процесі таких STEM-уроків здобувачі початкової освіти, генеруючи найрізноманітніші ідеї, втілюють їх у життя, планують свою діяльність, виходячи з поставленої мети та наявних матеріалів. За нашим переконанням, особливості такого підходу максимально оптимізують освітній процес початкової школи, дозволяючи вчителю успішно розв'язати чимало навчально-виховних завдань.

Під час виконання STEM-проектів, що передбачають інтегровану дослідницьку діяльність учнів, забезпечується сприятлива психолого-педагогічна атмосфера для колективних дискусій, здійснюється пошук способів вирішення проблем та критичне оцінювання одержаних результатів, відбувається формування в дітей наукового світогляду. Здобувачі освіти активно висловлюють свої думки, вчать взаємодіяти у команді, не бояться презентувати свої результати. Варто наголосити, що створення сучасного STEM-проекту передбачає мультипредметність та інноваційність, оскільки учні комплексно застосовують знання з математики й інших точних наук, інженерії, використовують цифрові технології, тому числі й Augmented Realit.

У процесі професійної підготовки в педагогічному закладі вищої освіти майбутні вчителі початкової школи опановують освітні компоненти, проходять різні види педагогічної практики, залучаються до науково-дослідної діяльності тощо. Варто зазначити, що залучення здобувачів освіти до власних досліджень й експериментів значно поглиблює їх розуміння щодо STEM-технологій, сприяє виробленню дослідницьких навичок. Запрошення фахівців із STEM (STEAM, STREAM) галузей з метою проведення майстер-класів і лекцій може дати змогу майбутнім освітянам навчатися в експертів і зрозуміти практичне застосування своїх знань.

У процесі проходження педагогічної практики, використання технологій доповненої реальності як ефективного засобу упровадження STEM-освіти майбутніми вчителями початкової школи, дозволяє забезпечити у здобувачів освіти формування пізнавального інтересу до навчання і пошуку знань, стимулювання в них допитливості, залучення їх до науково-технічної творчості. Також майбутні освітяни переконуються в тому, що завдяки технологіям доповненої реальності стає можливою візуалізація освітнього контенту в паперових підручниках з використанням мобільних додатків (планшетів) на рівнях відтворення 3D-моделей, демонстрації відео фрагментів, відтворення звукового ряду, демонстрації анімації тощо.

Розглянемо які саме інструменти доповненої реальності з метою підтримки STEM-освіти, можемо рекомендувати майбутнім вчителям початкової школи. На нашу думку, найбільш ефективними є такі (табл. 1).

За нашим переконанням, вищевказані застосунки майбутні вчителі початкової школи можуть у подальшій фаховій діяльності ефективно інтегрувати в STEM-заходи, використовувати ідеї для додаткових домашніх завдань творчого рівня тощо. Як показує практика, здобувачам освіти дуже подобаються такі види роботи, оскільки вони власноруч можуть керувати об'єктами AR, переміщуючи їх, повертаючи, змінюючи масштаб, розглядаючи з усіх сторін. Отже, інструменти доповненої реальності забезпечують ефективність процесу навчання саме завдяки візуалізації, що є дуже важливою для учнів початкової школи.

Ефективні інструменти Augmented Realit, які можна використовувати з метою підтримки STEM-освіти у початковій школі

Назва

Короткий опис, освітні можливості

AR_Book



AR Book – платформа для вчителів та шкіл.

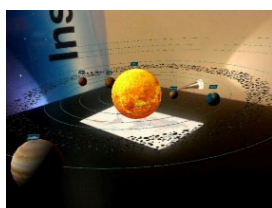
AR Book дозволяє створювати або обирати готові уроки, використовуючи зрозумілі інструменти для збільшення ефективності навчання. Також на платформі можливим є здійснення рефлексії та аналітики, проведення дослідів у форматах AR/3D.

Visible Futurio



Visible Futurio – зростаюча бібліотека AR на основі шкільних уроків, приписаних до нових технологій. Завантажити маркери та роздрукувати їх необхідно з сайту <http://futurio.cc>.

AR Solar System



AR Solar System – мобільний застосунок із доповненою реальністю сонячної системи. В застосунку є можливість переглянути всю будову сонячної системи з астероїдами. AR Solar System має функції, за допомогою яких можна переглядати веб-сайт НАСА Сонячної системи.

AR Flashcards



AR Flashcards – сучасний застосунок із функцією доповненої реальності. Якщо ви наведете камеру гаджета на роздруковану флеш-карту, то на екрані з'явиться 3D-тварина. Необхідно торкнутися її, щоб почути букву та ім'я.

Джерело: інформацію для опису застосунків, а також зображення узято із описів від розробників на відповідних сайтах, а також на «Google Play» та «App Store»

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. Практиканти та практикантки особливо відмічають простоту, швидкість та зручність цих програм.

Аналізуючи розробки закордонних і вітчизняних виробників, резюмуємо, 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.

Так, в Україні видавництвом FastARkids вже розроблені інтерактивні книги з доповненою реальністю, серед яких: «Жива Абетка», 3D Книга «Наш дім – планета Земля», 4D Книга про космос «Всесвіт», 3D Книга «Тіло людини», 4D «Абетка перетворень», 3D Кобзарева абетка тощо. Також українськими розробниками від Devar kids видано Живі 4D Енциклопедії: «Космос», «Таємниці океанів», «Чудеса Світу», «Дивовижний транспорт» тощо (рис.1).

Отже, використовуючи технології доповненої реальності в освітньому процесі, майбутні вчителі початкової школи особисто переконуються, що за допомогою гаджетів учні не лише можуть вивчати букви та цифри, знайомитися із геометричними фігурами, а й навіть – власноруч створювати елементи з AR та керувати ними.

Висновки

Таким чином, імерсивні технології, зокрема технології доповненої реальності, виступають потужним інструментом реалізації STEM-освіти сучасними педагогами початкової школи, роблячи освітній процес захоплюючим та інтерактивним.



Рис. 1. Скріншоти 3D Книги «Наш дім – планета Земля» та 4D Книги «Жива Абетка» з AR (Видавництво: FastAR Kids)

За нашим переконанням, використання Augmented Realit максимально підвищує пізнавальний інтерес та увагу здобувачів початкової освіти, сприяє дослідницькому опануванню навчальних предметів та якісному засвоєнню знань, забезпечує безпечне навчальне середовище, сприяє розвитку в учнів критичного та творчого мислення. Глибокі наукові знання, у поєднанні з навичками критичного та творчого мислення отримані під час навчання з використанням STEM-підходів, допоможуть сучасним дітям у майбутньому стати творчими дослідниками та новаторами. Саме завдяки технологіям AR стає можливою якісна візуалізація освітнього контенту в паперових підручниках із використанням мобільних застосунків на рівнях відтворення 3D-моделей, демонстрації відео фрагментів, відтворення звукового ряду, демонстрації анімації тощо. Окрім того, використання технологій доповненої реальності на будь-яких формах STEM-навчання сприяє успішній реалізації нових професійних ролей сучасного вчителя початкової школи, а саме: коуча, фасилітатора, ментора, тьютора, новатора та ін.

Здійснений у статті огляд ефективних інструментів Augmented Realit, які можна використовувати з метою підтримки STEM-освіти у початковій школі, буде корисним не лише майбутнім вчителям початкової школи, а й вже працюючим педагогам, які цікавляться даною проблемою та прагнуть удосконалити свої знання й уміння в даному напрямі.

Перспективами подальших розвідок у даному напрямку вважаємо аналіз проблеми підготовки майбутніх учителів початкової школи до реалізації STEM-проектів у фаховій діяльності.

Список використаних джерел:

1. Алексов С. В., Дідик А. В. Залучення технологій доповненої реальності в освітній процес. Трансформаційна економіка. № 1 (01), 2023. С. 5–9. DOI: <https://doi.org/10.32782/2786-8141/2023-1-1> (дата звернення: 01.10.2023).
2. Валько Н. В. Система підготовки майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування STEM технологій у професійній діяльності: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 / МОН України, Херсонський державний університет. Класичний приватний університет. Запоріжжя, 2020. 510 с.
3. Гончарова Н. О. Технологія доповненої реальності в підручниках нового покоління. Проблеми сучасного підручника. 2019. № 22. С. 46-56. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2019-22-46-56> (дата звернення: 01.10.2023).
4. Імерсивні технології. URL : https://uk.wikipedia.org/wiki/Імерсивні_технології (дата звернення: 27.10.2023).
5. Литвинова С. Г. Використання сервісу доповненої реальності Blippbuidер учителями природничо-математичних предметів в освітній практиці. Науковий

- вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2023. Випуск 1 (52). С. 98–105. DOI: <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.52.98-105> (дата звернення: 02.10.2023).
6. Олексюк О. Р., Олексюк В. П. Деякі аспекти формування готовності педагогів до використання імерсивних технологій у системі післядипломної педагогічної освіти. «Імерсивні технології в освіті»: збірник матеріалів І науково-практичної конференції з міжнародною участю. / упоряд.: Н. В. Сороко, О.П. Пінчук, С. Г. Литвинова. Київ : ІТЗН НАПН України, 2021. С. 114–117.
 7. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2023/2024 навчальному році. URL : https://osvita.ua/legislation/Ser_osv/89820 (дата звернення: 26.10.2023).
 8. Стрижак О., Сліпухіна І., Полісун Н., Чернецький І. STEM-освіта: основні дефініції. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Т. 62. № 6. С. 16–33. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2017_62_6_4 (дата звернення: 01.10.2023).
 9. STEM-освіта. URL : <https://imzo.gov.ua/stem-osvita> (дата звернення: 01.10.2023).