

УДК 373.5.091.398:51

Величко В.Є., Федоренко О.Г., Хорішко Д.С.¹ доктор педагогічних наук, професор кафедри МНМ та МНІ, ДВНЗ «ДДПУ»e-mail: velichko@ddpu.edu.ua,

ORCID 0000-0001-9752-0907

² кандидат педагогічних наук, доцент кафедри математики та інформатики, ДВНЗ «ДДПУ»e-mail: fedorenko.elena1209@gmail.com,

ORCID 0000-0002-1897-874X

³ здобувач другого (магістерського) РВО за ОП «Середня освіта (Математика), фізико-математичний факультет ДВНЗ «ДДПУ»e-mail: dimas.khorishko@gmail.com,

ORCID 0009-0007-4990-4544

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

У статті досліджуються сучасні інноваційні технології, які використовуються для викладання математики в школах. Автори аналізують переваги та виклики, пов'язані з інтеграцією цих технологій у навчальний процес, наголошуючи на необхідності підготовки вчителів та адаптації електронних освітніх ресурсів. Висновки підкреслюють, що інноваційні технології створюють нові можливості для підвищення ефективності математичної освіти, роблячи її більш цікавою, динамічною та інклюзивною.

Ключові слова: *інноваційні технології, навчання математики, інтерактивне навчання, електронні освітні ресурси*

Вступ

Постановка проблеми. В епоху стрімкого розвитку технологій, вчителі шукають нові способи зацікавити учнів математикою, зробити вивчення цього навчального предмету більш доступним та захопливим. Інноваційні підходи у навчанні математики включають в себе використання сучасного програмного забезпечення, онлайн ресурси, мультимедійні матеріали, інтерактивні симуляції та багато іншого.

Одним з переваг таких інноваційних технологій є можливість використання різних цифрових засобів для пояснення складних математичних концепцій. Це допомагає учням легше сприймати матеріал і зрозуміти його глибше. Крім того, використання цих технологій сприяє розвитку творчого мислення та проблемного мислення, оскільки вони стимулюють учнів до активного пошуку рішень та досліджень.

Інноваційні технології окрім того надають можливість персоналізувати процес навчання, адаптувати його до індивідуальних потреб і можливостей кожного учня. Завдяки різноманіттю електронних освітніх ресурсів, вчитель може створювати індивідуальні завдання та завдання різної складності для кожного учня окремо. За переконанням дослідників, це допомагає краще залучити учнів до навчання, підвищити їхню мотивацію та результативність

у вивченні математики. Тим не менш залишається питання практичного використання інноваційних технологій навчання на уроках математики.

Мета статті полягає у дослідженні інноваційних технологій навчання математики.

Основна частина

В енциклопедії освіти подано наступне тлумачення інновації в освіті – «процес творення, запровадження та поширення в освітній практиці нових ідей, засобів, педагогічних та управлінських технологій, у результаті яких підвищуються показники (рівні) досягнень структурних компонентів освіти, відбувається перехід системи до якісно іншого стану» [1]. На сучасному етапі розвитку суспільства та технологій основними джерелами нових засобів навчання є інформаційні технології. Більшість новацій в освіті ґрунтуються на використанні інформаційних технологій.

Інноваційні технології навчання на уроках математики містять широкий спектр інструментів, що сприяють покращенню зрозуміння математичних концепцій, залученню учнів до навчальної діяльності та створенню динамічного навчального середовища. До інноваційних технологій навчання математики відносять перш за все використання візуалізації та інтерактивності. Інтерактивні візуальні матеріали, відеоуроки, комп'ютерні програми та додатки надають можливість учням бачити математичні концепції у візуальній формі, що допомагає зрозуміти їх краще та швидше. Інфографіка під час навчання математиці відіграє роль не тільки як наочний матеріал, а і як вихідні дані для досліджень, узагальнення тощо. Зрозумілим є те, що до використання цих засобів в процесі викладання математики необхідно спочатку підготувати вчителів. Дослідження М.Г. Друшляк та В.Г. Шамоля щодо засобів формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. За результатами впровадження візуалізованих завдань у процес підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, за результатами проведеного дослідження, спостерігалось позитивне ставлення до впровадження візуалізованих завдань з різною дидактичною метою у освітній процес [2].

Не менш вагомим є застосування інтерактивних вправ та завдань. Використання інтерактивних вправ та завдань надає можливість учням активно займатися навчанням, розвивати навички та отримувати миттєвий зворотний зв'язок щодо їхнього виконання. Дисертаційне дослідження Д.Є. Губар присвячене методиці створення і застосування інтерактивних засобів навчання студентів класичного університету аналітичної геометрії. За результатами дослідниця стверджує, що «застосування інтерактивних засобів навчання аналітичної геометрії допомагає досягти стійкої позитивної динаміки у формуванні предметних компетентностей студентів із дисципліни та розвитку ІК-компетентності» [3].

При наявних можливостях використання віртуальної реальності та розширеної реальності не тільки урізноманітнює навчальний процес, а і створює уявлення середовища для навчання. Віртуальна реальність та розширена реальність можуть створити імерсивне навчальне середовище, де учні можуть взаємодіяти з математичними об'єктами та концепціями у віртуальному просторі, досліджуючи ті чи інші характеристики об'єктів. За дослідженням О.О. Гриб'юк «Дидактична модель дослідницького навчання: віртуальна та доповнена реальність у школі в стилі експериментальної математики» були отримані наступні результати: спостерігається стрімке зростання щодо удосконалення методів і алгоритмів для ефективного здійснення аналізу наборів даних; завдяки наявності відповідної інфраструктури програмного забезпечення першого покоління та з урахуванням низької вартості послуг хмарних обчислень зростають можливості для здійснення експериментального дослідження [4]. За переконанням дослідниці, віртуальна та доповнена реальність є чудовим засобом для дослідницького навчання.

У роботі В.Є. Величка, О.Г. Федоренко, Н.В. Кайдан та В.П. Кайдан аналізується сучасний стан використання імерсивних технологій в освіті, досліджуються можливості та особливості застосування віртуальних світів у навчальному процесі [5]. Представлено практичні результати випробування віртуальних засобів у навчальному середовищі. Розпочато педагогічний експеримент, спрямований на оцінку ефективності імерсивних технологій у контексті української системи освіти. Автори дійшли висновку, що гейміфікація навчального процесу та освітніх заходів загалом є перспективним засобом підвищення якості навчання для дітей, підлітків і дорослих. Вона сприяє поглибленню рівня набутих знань та підвищенню ефективності використання умінь і навичок. Це можливо за умови створення чіткої процедури реалізації гейміфікації в освітній системі та дотримання ключових етапів розробки ігрового механізму.

Можливості використання імерсивних технологій у навчанні математики представлено у дослідженні Ю.В. Ботузової [6]. У статті аналізуються актуальні аспекти впровадження та використання імерсивних технологій у навчальному процесі, зосереджуючись на їхньому потенціалі для покращення засвоєння математичних знань. Основна мета дослідження полягає у визначенні та аналізі можливостей імерсивних технологій, зокрема віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR), у контексті математичної освіти. Автор розглядає використання технології доповненої реальності (AR) у навчанні математики, підкреслюючи необхідність залучення цифрових компонентів у освітній процес та пропонуючи використання концепції BYOD для дистанційного та змішаного навчання. У статті презентуються безкоштовні додатки, такі як ARBook, GeoGebra 3D, зокрема на прикладах використання інтерактивних навчальних матеріалів.

У дослідженні С.Г. Литвинової обґрунтовано ефективність використання сервісу доповненої реальності *Blippbuilder* учителями природничо-математичних предметів для організації та проведення практичних робіт з учнями [7]. Автор обґрунтував і запропонував процедуру та етапи використання AR на прикладі предмета фізика. Авторський підхід до розробки процедури включає такі основні етапи реалізації: освоєння технології створення маркерної AR в середовищі *Blippbuilder*; розробка практичної роботи для учнів з елементами AR; створення інструкції щодо використання AR; організація зворотного зв'язку з учнями; оцінювання практичних робіт учнів.

Не менш значимим питанням в контексті застосування віртуальної та доповненої реальності в освітньому процесі є питання готовності учнів закладів загальної середньої освіти до використання віртуальної та доповненої реальності в освітньому процесі. Саме такому дослідженню присвячена публікація С.Г. Литвинової [8]. На думку учнів, предмети природничого циклу, зокрема фізика, біологія та хімія, найбільше заслуговують на розробку контенту за технологією VR. Учні також віддали значну перевагу інформатиці, географії та історії. Позитивне ставлення та бажання учнів використовувати VR підтверджує їхню готовність до навчання у віртуальному освітньому середовищі, з метою досягнення вищих результатів навчання, самоосвіти, а також формування індивідуальної траєкторії розвитку.

Одним з трендів інноваційних технологій навчання математики є гейміфікація. Використання гейміфікації на уроках математики може зробити навчання цікавішим та захопливішим, стимулюючи учнів до активної участі та досягнення цілей. Ідея використання елементів гри у різних контекстах проглядається впродовж багатьох років, термін "гейміфікація" набув популярності в кінці 2000-х років. Одним із ранніх прикладів гейміфікації може бути програма лояльності *AAdvantage* від компанії *American Airlines* у 1980-х роках, коли вони впровадили систему нагород для пасажирів, щоб стимулювати їх до частішого вибору авіакомпанії для подорожей. Гейміфікація – це використання елементів гри (таких як правила, конкуренція, досягнення тощо) у нетрадиційних контекстах, таких як бізнес, освіта, здоров'я та інші, з метою залучення і мотивації учасників до вирішення певних завдань або досягнення цілей. Цей підхід стимулює учасників до активності та взаємодії, що сприяє покращенню їхньої продуктивності та результативності.

Протягом останніх десятиліть гейміфікація стала широко поширеним явищем у різних галузях, включаючи освіту, маркетинг, управління ресурсами людських взаємин, здоров'я, фітнес та інші. У сфері освіти гейміфікація виявляється як ефективний інструмент для підвищення мотивації, покращення залучення учнів та підвищення результативності навчання. У дослідженні О.Г. Федоренко, Н.В. Кайдан, В.Є. Величка та

В.М. Соловійова досліджено та проаналізовано сучасні досягнення використання серйозних ігор у навчанні, розглянуто можливості використання віртуальних світів у навчанні, розроблено рекомендації щодо практичної підготовки майбутніх учителів до їх використання [9]. На практиці перевірено ефективність використання віртуальних інструментів під час навчання математики.

Проблема застосування гейміфікації для мотивації освітньої діяльності висвітлена у публікації Н. Кайдан, Г. Тараненко [10]. За дослідженням авторів, використання гейміфікації на уроках інформатики позитивно впливає на мотивацію учнів та покращує їх результати в навчанні. Застосування цього методу робить процес навчання цікавішим та більш захопливим для учнів, що стимулює їх до активної участі в навчальній діяльності та досягненню кращих результатів. Проте, для досягнення максимальної ефективності використання гейміфікації на уроках інформатики, необхідно правильно підібрати гру або іншу форму взаємодії, забезпечити належний рівень складності завдань, уникнути перенасичення візуальними ефектами та надмірними стимулами. Схожі результати отримано у дослідженні В. Глазової [11].

Електронні освітні ресурси надають широкий доступ до навчальних матеріалів, відеоуроків, інтерактивних вправ та інших засобів навчання, що надає можливість учням навчатися в будь-який час та з будь-якого місця. Загалом, інноваційні технології навчання на уроках математики допомагають зробити навчальний процес більш ефективним, захопливим та доступним для учнів різних вікових груп та рівнів знань. Більшість інноваційних технологій передбачають активне використання інформаційних технологій, а отже мова може йти про електронне навчання [12, 13].

З першого погляду може здатись, що на сьогодні існує достатня кількість електронних освітніх ресурсів, які можуть бути використаними під час викладання математики. Існують платформи навчання та програмне забезпечення, що відіграє роль помічника учителя для розробки та створення завдань, середовище для досліджень тощо. До цих платформ можна додати засоби віртуальної та доповненої реальності придатними для висвітлення математичних об'єктів з дещо іншої позиції, слугують засобом організації навчання з нетрадиційних позицій. Платформи та засоби онлайн тестування, особливо за адаптивною технологією, спрощують поточний та підсумковий контроль. Для того, щоб інформаційні технології допомагали в організації інноваційних підходів вивчення математики необхідно чітко усвідомити їх недоліки та обмеження використання.

Перш за все необхідно усвідомити необхідність опанування інформаційними технологіями. Вчитель повинен прикласти значних зусиль, для того, щоб знайти, адаптувати та налаштувати ту чи іншу платформу, сервіс або програмне забезпечення для власних потреб. До цієї проблеми можна віднести і швидкоплинність технологій. Наприклад, певна тема

вивчається один раз в рік, відповідно учитель розробив технологію використання конкретного електронного освітнього ресурсу, який будуть використовувати, в кращому випадку, наступний раз тільки через рік. З онлайн сервісами може так статись, що зміниться дизайн, умови використання або взагалі перестане існувати. І в такому випадку виконана робота буде марною.

Друга проблема – цифрова нерівність. Якщо мова йде, наприклад, про використання інтерактивної дошки, то вона наявна в кабінеті де відбуваються заняття. Якщо мова йде про власні пристрої (підхід BYOD), то кожен учень буде мати різні можливості, і учителю необхідно піклуватись про те, щоб у кожного учня класу була можливість використовувати пристрій, а електронний освітній ресурс працював би на кожній можливій платформі.

Не менш важливим фактором, що впливає на позитивне використання інформаційних технологій під час вивчення математики – навчальний час, який необхідно витратити на зміну активності. Навіть, якщо весь урок буде організовано таким чином, що використовується виключно електронний освітній ресурс, то необхідно враховувати процес переходу до електронного освітнього ресурсу. Ця сама проблема виникає і під час дистанційної форми організації освітнього процесу. Не може все відбуватись синхронно, а тому одним учням, за їх думкою, буде дуже повільно, іншим навпаки – напрочуд швидко.

В останній час знову піднімається проблема практичної направленості вправ та завдань з математики. Тобто вчитель мав би знаходити такі завдання та електронні освітні ресурси, що відповідають цьому виклику (учні не мають усвідомлення того, що вивчення математики тісно пов'язано з оточуючим світом, і не є виключно наукою ради науки). Чи може електронний освітній ресурс сприяти вирішенню цієї проблеми? Попередні дослідження показують, що отримуємо зворотній ефект – у віртуальному світі, так як і під час вивчення абстрактних понять, учні віддаляються від практичної направленості вивчення математики.

Підсумовуючи можемо констатувати, що інноваційні технології навчання математики, будуть мати позитивний ефект при вирішенні, або хоча б не ігнорування таких проблем як:

- володіння інформаційними технологіями;
- доступність електронних освітніх ресурсів;
- цифрова нерівність;
- додаткові часові витрати на використання електронних освітніх ресурсів;
- практична направленість вивчення математики.

Висновки

Інноваційні технології відіграють ключову роль у трансформації сучасної освіти, зокрема в галузі викладання математики. Їх впровадження в

навчальний процес відкриває нові можливості для ефективного засвоєння знань та розвитку навичок учнів. Використання інтерактивних та імерсивних технологій робить уроки математики більш цікавими та захопливими для учнів. Гейміфікація, віртуальна та доповнена реальність стимулюють активну участь учнів у навчальному процесі, підвищуючи їхню мотивацію до навчання. Інтерактивні інструменти, такі як інтерактивні дошки, мобільні додатки, а також VR та AR, дозволяють візуалізувати складні математичні концепції та об'єкти. Це сприяє глибшому розумінню матеріалу та полегшує засвоєння абстрактних ідей, особливо у галузі геометрії та алгебри. Адаптивні навчальні платформи надають можливість індивідуального підходу до кожного учня. Вони аналізують рівень знань учнів та пропонують персоналізовані завдання, що допомагає ефективніше усунути прогалини у знаннях і розвивати необхідні навички. Інноваційні технології сприяють розвитку критичного мислення, навичок розв'язання проблем та творчих здібностей учнів. Інтеграція інноваційних технологій у навчальний процес підготовлює учнів до викликів сучасного цифрового світу. Вони набувають важливих цифрових навичок, що є необхідними для успішної адаптації у майбутній професійній діяльності. Водночас впровадження інноваційних технологій потребує ретельної підготовки та адаптації з боку вчителів. Важливо забезпечити відповідну технічну підтримку, навчання педагогів та адаптацію навчальних програм до нових технологічних можливостей. Необхідно також враховувати індивідуальні особливості учнів та уникати перенасичення візуальними та ігровими елементами, щоб зберегти баланс між розвагами та навчанням. Загалом, інноваційні технології відкривають широкі перспективи для підвищення якості математичної освіти, роблячи навчальний процес більш ефективним, інклюзивним та захопливим. Вони допомагають створити динамічне та інтерактивне навчальне середовище, яке відповідає вимогам сучасного суспільства та сприяє всебічному розвитку учнів.

Література

1. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; головний ред. В.Г. Кремень, Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
2. Друшляк М.Г., Шамоля В.Г. Засоби формування візуально-інформаційної культури майбутніх учителів математики та інформатики. *Фізико-математична освіта*, 2021. Випуск5(31). с. 28-35. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-031-5-005>
3. Губар Д.Є. Методика створення і застосування інтерактивних засобів навчання студентів класичного університету аналітичної геометрії: Автореферат дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 – теорія та методика навчання (математика) / Черкаси, 2013
4. Гриб'юк О.О. Дидактична модель дослідницького навчання: віртуальна та доповнена реальність у школі в стилі експериментальної

- математики. Імерсивні технології в освіті : збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції з міжнародною участю . ЦО НАПН України, м. Київ, Україна, с.101-114.
5. Velychko, V.Ye., Fedorenko, E.G.; Kaidan, N.V. and Kaidan, V.P. (2023). The Use of Immersive Technology in the Study of Mathematical Logics in Secondary School. In Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology - AET; ISBN 978-989-758-662-0, SciTePress, pages 326-337. <https://doi.org/10.5220/0012064100003431>
 6. Ботузова Ю.В. Можливості використання імерсивних технологій у навчанні математики. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 212, 2024. с.14-19. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-212-14-19>
 7. Литвинова С.Г. Використання сервісу доповненої реальності Vlrpbuider учителями природничо-математичних предметів в освітній практиці. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*, 1(52), 2023. с. 98–105. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.52.98-105>
 8. 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»*, 4(9), 2022, с.218-230. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-4\(9\)-218-230](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2022-4(9)-218-230)
 9. Elena G. Fedorenko, Nataliia V. Kaidan, Vladyslav Ye. Velychko and Vladimir N. Soloviev Gamification in the process of studying logical operators on the Minecraft EDU platform, Proceedings of the 4rd International Workshop on Augmented Reality in Education (AREdu 2021) Kryvyi Rih, Ukraine, May 11, 2021, P.107-118. Access mode : <http://ceur-ws.org/Vol-2898/paper05.pdf>
 10. Кайдан Н., Тараненко Г. Мотивація освітнього процесу засобами гейміфікації, *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*, Випуск, 13, с. 74-78, <https://doi.org/10.31865/2413-26672415-3079132023295357>
 11. Глазова В.В. Використання диджитал-технологій під час уроків інформатики. *Академічні візії*, (29). 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10794067>
 12. Величко В., Федоренко О., Кайдан Н., Стьопкін А., Топольник Я. Технології електронного навчання як сучасний засіб навчальної діяльності. *Технології електронного навчання*, 6, 2022. 3–11. <https://doi.org/10.31865/2709-840062022270252>
 13. Федоренко О., Величко В., Кайдан Н., Топольник Я., Кайдан В., Зима Г. Технології електронного навчання в освітній діяльності. *Технології електронного навчання*, 7, 2023. 3–16. <https://doi.org/10.31865/2709-840072023292871>

Vladyslav Ye. Velychko, Olena G. Fedorenko, Dmytro S. Khorishko

Donbas State Pedagogical University, Sloviansk, Ukraine.

Innovative learning technologies in mathematics lessons

The article examines modern innovative technologies used for teaching mathematics in schools. The authors analyze the advantages and challenges associated with the integration of these technologies into the educational process, emphasizing the need for teacher training and adaptation of electronic educational resources. The conclusions emphasize that innovative technologies create new opportunities for improving the effectiveness of mathematics education, making it more interesting, dynamic and inclusive.

Keywords: *innovative technologies, teaching mathematics, interactive learning, electronic educational resources.*
