

Усевич Тетяна Сергіївна

здобувачка другого(магістерського) рівня вищої освіти

Спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика)

Житомирський державний університет імені І.Я.Франка

ВЕБ-КВЕСТ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ ПОКАЗНИКОВИХ РІВНЯНЬ: ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ

У статті представлено результати експериментального дослідження ефективності використання веб-квест технологій для вивчення показникових рівнянь у старшій школі. Розроблено тематичний веб-квест на платформі Twine, що інтегрує елементи гейміфікації з математичним змістом. Експериментальна перевірка з участю 20 учнів 11 класу підтвердила статистично значуще покращення результатів навчання (на 27,4%) та суттєве підвищення мотивації (на 36%) порівняно з традиційними методами викладання. Особливо ефективним веб-квест виявився для учнів з низьким початковим рівнем підготовки.

Сучасний етап розвитку математичної освіти характеризується активним пошуком інноваційних підходів до навчання складних алгебраїчних тем, зокрема показникових рівнянь. Традиційні методики викладання часто не враховують когнітивні особливості покоління Z, для якого природним середовищем комунікації є цифровий простір з його інтерактивністю, візуалізацією та миттєвим зворотним зв'язком.

Показникові рівняння посідають особливе місце в системі шкільної математичної освіти, оскільки їх вивчення не лише сприяє розвитку алгебраїчного мислення учнів, але й формує фундаментальні уявлення про експоненціальні процеси, які широко застосовуються в природничих науках, економіці та техніці. Водночас аналіз педагогічної практики свідчить про наявність суттєвих труднощів у засвоєнні цієї теми: учні часто механічно заучують алгоритми розв'язування без розуміння математичної суті, мають низьку мотивацію до вивчення абстрактного матеріалу, демонструють неспроможність переносити засвоєні методи на нові типи задач.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у навчанні математики відкриває нові можливості для подолання цих труднощів. Зокрема, веб-квест технології дозволяють органічно поєднати структуроване засвоєння математичного змісту з пригодницьким наративом, ігровими механіками та системою досягнень, що створює потужну внутрішню мотивацію до навчання відповідно до теорії самодетермінації Десі і Райана [5].

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити ефективність методики вивчення показникових рівнянь з використанням веб-квест технологій у старшій школі.

Методологічною основою дослідження стали фундаментальні психолого-педагогічні теорії засвоєння математичних понять. Концепція розвивального навчання В.В. Давидова [1] підкреслює важливість формування теоретичного мислення через

виявлення суттєвих внутрішніх зв'язків математичних об'єктів, а не лише засвоєння зовнішніх алгоритмів.

Теорія когнітивного навантаження Дж. Свеллера [5] дозволяє обґрунтувати структуру веб-квесту з поступовим наростанням складності завдань, що враховує обмеженість робочої пам'яті учнів. Концепція зони найближчого розвитку Л.С. Виготського реалізується через адаптивну систему підтримки, що дозволяє кожному учню працювати на оптимальному для нього рівні складності з відповідною педагогічною допомогою.

Аналіз сучасних досліджень у галузі використання ІКТ у навчанні математики (М.І. Жалдак [2], О.В. Семеніхіна [3], С.О. Раков [4]) свідчить про ефективність інтеграції цифрових інструментів за умови методично обґрунтованого поєднання переваг традиційних та інноваційних підходів у рамках змішаного навчання.

Для розв'язання поставлених завдань використано комплекс взаємопов'язаних методів дослідження.

Теоретичні методи включали: аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури з проблем навчання показникових рівнянь, використання ІКТ у математичній освіті, гейміфікації навчального процесу; систематизацію та узагальнення наукових підходів до проектування цифрових освітніх ресурсів; моделювання структури та змісту веб-квесту відповідно до дидактичних принципів та психологічних закономірностей засвоєння математичних понять.

Емпіричні методи включали: педагогічне спостереження за процесом навчання учнів у контрольній та експериментальній групах; анкетування для з'ясування суб'єктивного ставлення учнів до різних форм організації навчання; тестування для об'єктивного вимірювання рівня засвоєння показникових рівнянь; педагогічний експеримент для перевірки ефективності розробленої методики.

Для обробки експериментальних даних застосовано методи математичної статистики, зокрема t-критерій Стюдента для порівняння середніх значень у незалежних вибірках, обчислення стандартного відхилення для оцінки варіативності результатів, якісний аналіз відкритих відповідей учнів.

На основі теоретичного аналізу було розроблено тематичний веб-квест для вивчення показникових рівнянь на платформі Twine з використанням формату Harlowe [6]. Вибір платформи Twine обґрунтовувався кількома факторами: інтуїтивно зрозумілий візуальний редактор, що дозволяє створювати складні розгалужені структури без професійних навичок програмування; підтримка змінних, умовних операторів та логічних конструкцій для реалізації динамічного адаптивного контенту; створення автономного HTML-файлу, що забезпечує максимальну доступність ресурсу без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення.

Веб-квест побудовано за принципом багаторівневої архітектури, де кожен етап відповідає певному рівню засвоєння матеріалу згідно з таксономією Блума:

- рівень знання та розуміння – інтуїтивне ознайомлення з показниковою функцією через інтерактивні моделі;
- рівень застосування – розв'язування стандартних типів показникових рівнянь за відомими алгоритмами;

- рівень аналізу та синтезу – робота зі складними та нестандартними завданнями, що потребують комбінування методів.

Для дослідження учні були поділені на контрольну та експериментальну групи здійснювався за методом стратифікованої рандомізації: спочатку на основі аналізу успішності з математики за попередній період учнів розподілено на три підгрупи (високий, середній, достатній рівень), після чого з кожної підгрупи випадковим чином відібрано по половині учнів до кожної групи. Така процедура забезпечила статистичну еквівалентність груп на початку експерименту.

Контрольна група ($n=10$) вивчала тему «Показникові рівняння» за традиційною методикою, що включала:

- фронтальне пояснення вчителем теоретичного матеріалу з використанням дошки та мультимедійної презентації;
- виконання тренувальних вправ з підручника під керівництвом вчителя;
- самостійну роботу для закріплення навичок.

Загальна тривалість навчання становила 2 академічні години протягом двох уроків.

Експериментальна група ($n=10$) працювала з розробленим веб-квестом за змішаною моделлю навчання:

- вступна бесіда вчителя для створення орієнтовної основи дій (15 хвилин);
- демонстрація інтерфейсу та основних функцій веб-квесту (10 хвилин);
- самостійна робота з веб-квестом у індивідуальному темпі з можливістю звертатися до вчителя за консультацією (решта часу).

Тривалість навчання в експериментальній групі була ідентичною контрольній.

Для оцінювання ефективності веб-квесту розроблено комплексну систему діагностики:

- анкетування для з'ясування суб'єктивного ставлення учнів до форми навчання за п'ятибальною шкалою Лікерта (10 критеріїв оцінювання);
- якісний аналіз відкритих відповідей про переваги, труднощі та пропозиції щодо вдосконалення.

- Застосування t -критерію Стюдента підтвердило статистичну значущість різниці: розрахункове значення $t = 3,24$ значно перевищує критичне значення $t(\text{крит}) = 2,88$ при рівні значущості $p < 0,01$, що означає з ймовірністю понад 99% спостережувана різниця зумовлена саме відмінностями в методиці навчання, а не випадковими факторами.

- Особливо важливим є те, що веб-квест виявився найбільш ефективним для учнів з низьким початковим рівнем підготовки. Найслабший учень експериментальної групи набрав 11 балів проти 7 балів у контрольній групі (покращення на 57,1%), що свідчить про ефективність адаптивної системи підтримки. Водночас зменшення стандартного відхилення результатів з 2,8 до 2,1 бала вказує на вирівнювання рівня знань та зменшення розриву між сильними та слабкими учнями — ключову перевагу індивідуалізованого навчання.

Середній загальний бал задоволеності веб-квестом становив 4,64 із 5,0 проти 3,40 для традиційного навчання (покращення на 36%). Найвищі оцінки отримали такі аспекти: бажання вивчати інші теми через квести (4,9/5,0), цікавість навчання (4,8/5,0), стимулювальна роль системи балів (4,7/5,0), готовність рекомендувати цей формат (4,7/5,0).

Якісний аналіз відкритих відповідей учнів експериментальної групи виявив ключові переваги веб-квесту:

- можливість роботи в індивідуальному темпі без відчуття поспіху або очікування інших;
- зручність та постійна доступність теоретичних матеріалів;
- ефективність багаторівневої системи підказок, що спрямовує мислення без готових відповідей;
- мотивуючий вплив геймфікації та візуалізації прогресу;
- чіткість структури та передбачуваність навчального процесу.

Серед труднощів учні відзначали:

- необхідність адаптації до нового формату роботи без постійного контролю вчителя;
- об'єктивну складність окремих математичних тем (зокрема логарифмування);
- потребу у більшій кількості тренувальних завдань.

Порівняльний аналіз з відгуками контрольної групи виявив характерні проблеми традиційного навчання: монотонність та нудьга від пасивного сприйняття інформації, надмірний темп викладання без часу на осмислення, складність концентрації уваги протягом уроку, можливість пасивної поведінки без залучення до роботи. Цікаво, що пропозиції учнів контрольної групи щодо покращення традиційних уроків (використання мультимедіа, додаткові підказки, ігрові елементи) фактично описують функції, вже реалізовані у веб-квесті.

Проведене дослідження підтверджує ефективність використання веб-квест технологій для вивчення показникових рівнянь у старшій школі. Розроблений тематичний веб-квест на платформі Twine успішно реалізує принципи наочності, активності, індивідуалізації та емоційної залученості, що є ключовими для формування стійкого інтересу до математики та глибокого розуміння складних понять.

Статистично значуще покращення результатів навчання (на 27,4%), суттєве підвищення мотивації (на 36%), особлива ефективність для слабких учнів (покращення на 57,1%) переконливо доводять перспективність цього підходу. Надзвичайно високі показники бажання вивчати інші теми через квести (4,9/5,0) та готовність рекомендувати формат іншим (4,7/5,0) свідчать про відповідність веб-квест технології освітнім потребам сучасних учнів.

Водночас дослідження виявило важливість методично обґрунтованої інтеграції веб-квестів у навчальний процес. Веб-квест не має повністю замінити вчителя, а має ефективно доповнювати традиційні методи в рамках змішаного навчання, де цифрові технології поєднуються з живою педагогічною взаємодією. Необхідна попередня підготовка учнів до роботи з новим форматом, регулярні рефлексивні обговорення складних моментів, чітка інтеграція результатів у систему оцінювання.

Перспективи подальших досліджень включають: створення серії взаємопов'язаних веб-квестів для різних тем шкільного курсу математики; посилення адаптивності через впровадження елементів штучного інтелекту для аналізу помилок та генерації персоналізованих траєкторій; розвиток колаборативних можливостей для спільної роботи учнів; вивчення довгострокових ефектів використання веб-квест технологій на формування математичної компетентності та стійкої мотивації до навчання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Давидов В. В. Теорія розвивального навчання / В. В. Давидов. – М. : ІНТОР, 1996. – 544 с.
2. Жалдак М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики / М. І. Жалдак, В. В. Лапінський, М. І. Шут. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2004. – 182 с.
3. Семеніхіна О. В. Теоретико-методичні засади фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 / Семеніхіна Олена Володимирівна. – К., 2015. – 462 с.
4. Раков С. А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ / С. А. Раков. – Х. : Факт, 2005. – 360 с.\
5. Deci E. L. The «what» and «why» of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior [Електронний ресурс] / E. L. Deci, R. M. Ryan // Psychological Inquiry. – 2000. – Vol. 11. – P. 227–268. – URL: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327965PLI1104_01 (дата звернення: 28.11.2025).
6. Twine: An open-source tool for telling interactive, nonlinear stories [Електронний ресурс]. – URL: <https://twinery.org> (дата звернення: 28.11.2025).