



DOI 10.31110/2413-1571-2023-038-3-006

УДК 372.851:004.77

НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ПЛАТФОРМ: АНАЛІЗ ЗАКОРДОННОГО ДОСВІДУ

Ольга МАТЯШ

Вінницький державний педагогічний університет
 імені Михайла Коцюбинського, Україна
 matyash_27@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-7149-9545>

Валентин РИНДЮК ✉

Вінницький державний педагогічний університет
 імені Михайла Коцюбинського, Україна
 Valentine.Rydyuk@vspu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0008-1026-4401>

TEACHING MATHEMATICS WITH THE USE OF DIGITAL LEARNING PLATFORMS: ANALYSIS OF FOREIGN EXPERIENCE

Olha MATIASH

Vinnitsya Mykhailo Kotsiubynskyi State
 Pedagogical University, Ukraine
 matyash_27@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-7149-9545>

Valentyn RYNDIUK ✉

Vinnitsya Mykhailo Kotsiubynskyi State
 Pedagogical University, Ukraine
 Valentine.Rydyuk@vspu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0008-1026-4401>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Перед українською методичною наукою постає завдання вивчення й аналізу вітчизняного та закордонного досвіду використання цифрових навчальних платформ у шкільній математичній освіті з метою з'ясування науково-обґрунтованих рекомендацій для вчителів математики щодо ефективної взаємодії із сучасним цифровим середовищем для подолання актуальних викликів. У цій статті здійснено огляд закордонного досвіду використання навчальних платформ у навчанні та аналіз результатів досліджень впливу використання цифрових навчальних платформ на організацію та якість навчання математики в різних країнах.

Матеріали і методи. Статті дослідників з Латвії, Іспанії, Турції, Мексики, Данії, США. Аналіз, систематизація й узагальнення результатів досліджень відображених у публікаціях закордонних авторів.

Результати. Аналіз публікацій дозволив з'ясувати: зміст поняття «навчальні платформи»; поширеність використання навчальних платформ у тій чи іншій країні; результати досліджень щодо впливу використання навчальних платформ. Проектування та подальший розвиток хмаро орієнтованого навчального середовища є одним з ключових напрямків розвитку освіти в Латвії, Іспанії, Турції, Мексиці, Данії, США. Автори публікацій досліджують вплив електронного навчання та зазначають про актуальність і недостатність таких досліджень. Основні результати: навчальна платформа є інструментом в руках учителя, який може зробити цей інструмент ефективним; навчальні платформи відкривають для вчителів математики широкий вибір можливостей з підвищення ефективності навчання учнів математики; існування навіть найякісніших навчальних платформ не звільняє вчителів від кропіткої методичної роботи.

Висновки. Поєднання закордонного досвіду використання цифрових навчальних платформ з потенціалом досліджень українських вчених є одним з напрямів подальшого впровадження інноваційних технологій в українську систему освіти. Метою наших наступних досліджень є продовження аналізу закордонного досвіду використання цифрових навчальних платформ у шкільній освіті та ґрунтовне вивчення й аналіз освітньої цінності і педагогічного потенціалу навчальних платформ, які використовуються в Україні у процесі навчання математики учнів старшої школи.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: навчальні платформи; закордонний досвід; навчання математики; цифрове середовище.

ABSTRACT

Formulation of the problem. The Ukrainian methodological science is faced with the task of studying and analyzing the domestic and foreign experience of using digital educational platforms within the school's mathematical education to clarify scientifically grounded recommendations for mathematics teachers on effective interaction with the modern digital environment to overcome current challenges. This article reviews foreign experiences of using educational platforms during the teaching process and analyzes the results of research on the impact of using digital learning platforms on the organization and quality of teaching mathematics in different countries.

Materials and methods. Articles created by researchers from Latvia, Spain, Turkey, Mexico, Denmark, USA. Analysis, systematization, and generalization of the results of the research which are reflected in the publications of foreign authors.

Results. The analysis of publications made it possible to find out: the content of the concept of "educational platforms"; the prevalence of using educational platforms in a particular country; the results of the research on the effectiveness of using educational platforms. Designing and further development of cloud-oriented learning environment is one of the key directions of education development in Latvia, Spain, Turkey, Mexico, Denmark, USA. The authors of the publications investigate the impact of e-learning and indicate the relevance and insufficiency of such studies. Main results: educational platform is a tool in the hands of the teacher who can make this tool effective; educational platforms open a wide range of opportunities for teachers of mathematics to improve their students' learning efficiency; even the existence of educational platforms with the highest quality does not exempt teachers from painstaking methodological work.

Conclusions. The combination of foreign experience in using digital educational platforms with the potential of Ukrainian scientists' research is one of the directions for further implementation of innovative technologies into the Ukrainian education system. The purpose of our subsequent research is to continue the analysis of the foreign experience in using digital educational platforms within school education and the in-depth study and analysis of the educational value and pedagogical potential of educational platforms that are used in Ukraine within the process of teaching mathematics to the pupils of the high school.

KEYWORDS: educational platforms; foreign experience; teaching mathematics; digital environment.

Для цитування:

Матяш О., Риндюк В. Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз закордонного досвіду. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38, № 3. С. 43-49. DOI: 10.31110/2413-1571-2023-038-3-006
 Матяш, О., & Риндюк, В. (2023). Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз закордонного досвіду. *Фізико-математична освіта*, 38(3), 43-49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006>

For citation:

Matiash, O., & Ryndiuk, V. (2023). Teaching mathematics with the use of digital learning platforms: analysis of foreign experience. *Physical and Mathematical Education*, 38(3), 43-49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006>
 Matiash, O., & Ryndiuk, V. (2023). Navchannya matematyky z vykorystanniam tsyfrovyykh navchalnykh platform: analiz zakordonnoho dosvidu [Teaching mathematics with the use of digital learning platforms: analysis of foreign experience]. *Fiziko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(3), 43-49. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-3-006>

ВСТУП

Постановка проблеми. Під час спалаху пандемії COVID-19 дистанційне навчання в усьому світі активізувало проблему модернізації освіти. Зокрема, різні соціальні медіа-платформи набули певної популярності як один із способів покращити навчання та якимось чином моделювати особисту взаємодію вчителя та учнів, взаємодію, яка знаходиться в умовах непередбачуваного переривання. Використання різних цифрових навчальних платформ у процесі навчання учнів математики, у вказаному контексті, також стало досить гострою необхідністю. В Україні ці процеси, у зв'язку із активною фазою війни, потребують раціональних та виважених рішень. Перед українською методичною наукою постає завдання уважного вивчення й аналізу вітчизняного та закордонного досвіду використання цифрових навчальних платформ у шкільній математичній освіті з метою з'ясування науково-обґрунтованих рекомендацій для вчителів математики щодо ефективної взаємодії із сучасним цифровим середовищем для подолання актуальних викликів. Важливим є аналіз не лише технічних та візуальних параметрів навчальних платформ, але й їх освітньої цінності та педагогічного потенціалу.

Аналіз актуальних досліджень. Українські дослідники останнім часом активно аналізують закордонний досвід використання хмаро орієнтованих навчальних середовищ.

У контексті нашого дослідження вкажемо на публікацію М. Попель (2019) про тенденції розвитку і використання хмаро-орієнтованих систем у підготовці вчителів країн Європи. Авторка розглядає досвід використання хмаро орієнтованого навчального середовища таких країн, як: Франції, Чехії, Іспанії, Казахстану, Великобританії. Розглянуто роботи провідних зарубіжних науковців, які описують власний досвід створення та використання хмаро орієнтованого навчального середовища в закладах вищої освіти. Розкрито досвід використання Microsoft Office365 та IBM Cloud Academy в закордонних закладах вищої освіти. У кількох публікаціях Т. Вакалюк (2014) проаналізовано досвід розвитку хмаро орієнтованого навчального середовища таких країн, як: Франції, Чехії, Іспанії, США, Індії, Австралії, Китаю, Сінгапура, Бразилії, Ізраїля, Великобританії. Наведено приклади використання існуючих хмарних освітніх сервісів та приклади створення власних хмаро орієнтованих навчальних середовищ у різних країнах. Розглянуто праці видатних професорів зарубіжжя, які наводять і описують власний досвід створення та використання хмаро орієнтованого навчального середовища як у вищій, так і у загальноосвітній школі. С. Доценко (2021) розглядала досвід організації дистанційного навчання в Китаї. Були розглянуті такі освітні онлайн-платформи, як XuetangX та iCourse. В. Белан (2021) у своїй дисертації досліджував особливості підготовки майбутніх учителів професійних технічних предметів із використанням технологій дистанційного навчання в університетах республіки Польща.

Метою даної статті є огляд закордонного досвіду використання навчальних платформ у навчанні та аналіз результатів досліджень впливу використання цифрових навчальних платформ на організацію та якість навчання математики в різних країнах.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При проведенні дослідження були використані теоретичні методи: аналіз, систематизація й узагальнення результатів досліджень відображених у публікаціях закордонних авторів щодо електронного навчання та використання навчальних платформ у різних країнах; контент-аналіз інтернет-ресурсів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Здійснюючи огляд та аналіз закордонних публікацій щодо використання навчальних платформ в освітньому процесі ми зосереджуємо увагу на наступному: Що розуміється під поняттям навчальні платформи? Наскільки поширеним є використанням навчальних платформ у тій чи іншій країні? Чи проводяться дослідження ефективності використання навчальних платформ і які їхні результати?

М. Sofi-Karim, A. Bali & K. Rached (Sofi-Karim et al., 2023) з Іраку стверджують, що онлайн-освіту через медіа-платформи та програми нині слід сприймати як інноваційний метод навчання. Поява Всесвітньої павутини (WWW) у 1991 році створила всесвіт, у якому велика кількість веб-сайтів дозволяє формувати онлайн-спільноти та організації, які можуть користуватися перевагами широко використовуваних платформ, таких як Facebook, Twitter, Google Drive, Google Classroom, Google Doc, Google Hangout, Dropbox і численні програми для спілкування, конференцій і електронної пошти, такі як Viber, Zoom, Skype, Yahoo та інші.

У Данії з 2013 року цифрові навчальні платформи (DLP) є обов'язковими для початкової та неповної середньої освіти (Artuso & Graf, 2020). Цифрова навчальна платформа (DLP), як стверджують автори статті, це поєднання інтерактивного цифрового середовища та адміністративних інструментів, призначених, принаймні, для учнів та вчителів. Основаю таких платформ є функція конструктора навчальних курсів. Навчальні курси, які створюються вчителями в Данії, мають бути доступні в DLP, ними можна ділитися, реміксувати та їх можуть використовувати інші вчителі. Також такі навчальні курси є доступними для наукових педагогічних досліджень.

Двома найпопулярнішими в Данії DLP є Meebook, який присутній у 46% муніципалітетів у 2018 році, та MinUddanelse, який присутній у 43% муніципалітетів у 2018 році (Artuso & Graf, 2020). Запровадження DLP у Данії є частиною цифрових ініціатив, метою яких є надання користувачам спільної загальнодоступної інфраструктури, підтримка процесу навчання (включно з придбанням цифрових навчальних матеріалів) та запровадження загальних публічних стандартів для обміну навчальними матеріалами (Brugerportalinitiativet, 2014). Оскільки використання DLP у Данії є обов'язковим, то це означає, що вчителі тепер мають крім попередніх обов'язків, ще й додаткові завдання, пов'язані зі створенням та підтримкою платформ. Як зазначають науковці (Artuso & Graf, 2020), вчителі тепер змушені бути частіше на зв'язку онлайн і працювати все більше і більше – навіть у неробочий час – без особливого вибору чи компенсації за це. Запровадження DLP передбачало, що навчальна платформа має сприяти підвищенню якості викладання та навчання, а також налагодженню професійної співпраці вчителів шляхом обміну розробками навчальних курсів.

Проте, як стверджують (Artuso & Graf, 2020) у Данії не так багато досліджень ефективності впровадження цифрових навчальних платформ. Окремі результати досліджень щодо вибору, впровадження та використання навчальних

платформ, опубліковані Датським інститутом оцінювання (Danmarks Evalueringsinstitut, 2016). Консорціум із шести університетів під керівництвом Ольборзького університету також виконував дослідницький проект, що мав на меті сприяти впровадженню навчальних платформ і підготував шість звітів за результатами досліджень. У 6-му, технічному звіті, підсумовуються результати двох опитувань учителів та учнів у п'ятнадцяти школах Данії. В одному із висновків стверджується, що платформи мали обмежені можливості для досягнення соціальних цілей, очного навчання та якісного оцінювання досягнень учнів. Крім того, платформи майже не використовувалися для налагодження співпраці вчителів та їхнього діалогу щодо підвищення якості викладання. Тим не менше, вчителі повідомили, що цифрові платформи полегшили календарне та тематичне планування навчального курсу, а також окремі аспекти ілюстрації учням застосування набутих знань та умінь. (Kølsen & Qvortrup, 2017).

A. Tamborg (2019) отримав цікавий результат у дослідженні за участю 16 шкіл Данії щодо впливу впровадження DLP на діяльність учителів математики. А саме, дослідник виявив, що цифрові навчальні платформи значно впливають на сутність методичної діяльності вчителів математики. Зокрема, виявилось, що можливість інтеграції навчальних цілей з використанням платформ є центральним аспектом того, як окремі вчителі математики використовують цифрові навчальні платформи в своїй роботі.

S. Graf, S. Gissel, M. Slot (Graf et al., 2018) у власних дослідженнях стурбовані використанням платформ щодо намірів обміну розробленими вчителями дизайнами курсів і тим, як вчителі справляються з інтеграцією мультимодальних навчальних матеріалів у дизайн курсу. Автори проаналізували 102 навчальні курси, якими найчастіше користуються в Meebook, закодували їх на основі дидактичних змінних, таких як тип і кількість цілей, тип оцінювання, тип навчальних матеріалів і тип діяльності. Вони виявили недостатнє використання цілей навчання та відповідного оцінювання, а також посилене, але дидактично сумнівне включення та створення нових цілей навчання та оцінювання. Вони також виявили домінуюче використання рецептивної діяльності, а також відсутність контекстно-специфічної комунікації між вчителями та учнями. На думку S. Graf, S. Gissel, M. Slot (Graf et al., 2018), конструктор навчальних курсів виявився радше репозитарієм, ніж платформою для активного та продуктивного навчання.

Латвійські дослідники A. Rūdolfa, L. Daniela (2021) вказують на необхідність розрізняти наступні поняття: системи управління навчанням (LMS), навчальні платформи (LP), масові відкриті онлайн-курси (MOOC), онлайн-навчання, інструменти цифрової освіти тощо.

LMS (системи управління навчальним процесом) — це системи, призначені для цифрового збору інформації про учнів, створення навчального контенту для учнів і аналізу діяльності та результатів навчання учнів. Масові відкриті онлайн-курси (MOOC) — це курси, в яких основний акцент робиться на тому, щоб учасники мали доступ до контенту та навчалися в Інтернеті.

Навчальна платформа (LP) — це спеціально створене навчальне середовище, яке є чимось середнім між LMS і MOOC. На відміну від LMS, де контент створюється самими вчителями та доступний учням, контент LP розробляється розробниками платформи. MOOC також пропонують готовий контент, але не забезпечують засоби керування, які доступні як для LMS, так і для LP.

Цікавими у контексті нашого дослідження є результати досліджень A. Rūdolfa, L. Daniela (2021), оскільки в них, зокрема, проаналізовані результати опитування учителів про їхнє ставлення до використання навчальних платформ. Дослідження під назвою «Навчальні платформи як інструмент навчання в контексті цифровізації освіти в Латвії» було проведене, щоб зрозуміти думку вчителів середніх шкіл Латвії щодо використання доступних навчальних платформ і розробити рекомендації щодо покращення їх роботи. Було опитано 705 вчителів, щоб з'ясувати: ставлення вчителів до навчальних платформ; найбільш часто використовувані навчальні платформи; основні переваги навчальних платформ для організації якісного навчання, або ж основні причини їх невикористання.

За результатами вказаного дослідження було з'ясовано, що майже 80% опитаних учителів використовують навчальні платформи з метою: дати можливість учням повторити вивчене та закріпити отримані знання; надати учням доступ до інформації у зручному місці та в зручний для них час; надати учням оперативний зворотний зв'язок, щоб заохотити їхню готовність до самостійного навчання. З'ясувалося, що вчителі, які поєднують контент на навчальних платформах з іншими формами навчання або використовують контент на навчальних платформах для призначення індивідуальних завдань учням, також готові розробляти новий навчальний контент; іншими словами, вони враховують поточні потреби своїх учнів і використовують переваги цифрового середовища, щоб миттєво оновлювати зміст навчальної програми найновішою інформацією. Найпопулярнішою навчальною платформою, якою користуються вчителі в Латвії, є www.uzdevumi.lv.

Також у процесі дослідження з'ясувалося, що майже 12% вчителів, які взяли участь в опитуванні, не використовують навчальні платформи в процесі навчання, зокрема тому, що сучасні учні, на думку таких вчителів, вже витрачають занадто багато часу на цифрові технології. На думку A. Rūdolfa, L. Daniela (2021) заяви вчителів про те, що їм не подобається навчання з використанням навчальних платформ, з одного боку, демонструє бажання вчителів зберегти монопольний контроль над навчанням учнів і недовіру вчителів до самостійного навчання учнів, а з іншого боку — демонструє стереотипні переконання, оскільки для таких вчителів неможливо мати засноване на фактах розуміння змісту навчальних платформ, якщо вони ними не користуються. Висновки дослідження A. Rūdolfa, L. Daniela (2021) наступні: навчальні платформи — це спосіб сприяти самостійному навчанню учнів і оптимізувати роботу вчителів; нові та інноваційні методи навчання, форми роботи та трансформоване середовище навчання необхідні для підготовки учнів до життя в суспільстві, яке постійно змінюється; навчальним платформам нині бракує завдань, які розвивають складні операції мислення; такі завдання є цінними і можливо потрібні меншій кількості учнів, однак, це явна ніша в освітніх технологіях; сучасна педагогіка має шукати шляхи подолання розриву між тим, як можуть навчатися нині учні, і тим, як традиційно навчався вчителі; результати навчання насправді важливіші за те, як учні їх досягають; навчальні платформи варто оцінювати щороку, оскільки навчальні технології розвиваються надто швидко. Таким чином, підсумовують автори дослідження, важливо проаналізувати освітню цінність і педагогічний потенціал навчальних платформ. При цьому

важливо усвідомлювати, що будь-яка навчальна платформа є лише інструментом в руках головного організатора освіти учнів — учителя.

Іспанські дослідники A. Moreno-Guerrero, I. Aznar-Díaz, P. Cáceres-Reche, S. Alonso-García (Moreno-Guerrero, et al., 2020) здійснили ґрунтовний аналіз використання електронного навчання у навчанні математики старшокласників. Електронним навчанням автори публікації називають педагогічну діяльність, яка відбувається онлайн завдяки використанню Інтернету та технологічних пристроїв, із синхронним або асинхронним підключенням із будь-якого місця. Автори вказують, що для реалізації електронного навчання потрібні два види ресурсів: цифрові та технологічні. Серед цифрових ресурсів – навчальні відео, навчальні платформи, відеоконференції, подкасти, соціальні мережі та багато інших ресурсів. Технологічними ресурсами можуть бути настільний комп'ютер, планшет, смартфон тощо. Втім, на думку іспанських дослідників, застосування електронного навчання для всіх, хто залучений до процесу викладання та навчання, стає проблемою, оскільки для його гарантованого використання потрібен, як мінімум, середній рівень цифрової компетентності. Тому вчителів і учнів необхідно навчати використанню різноманітних технологічних і цифрових ресурсів.

У статті A. Moreno-Guerrero, I. Aznar-Díaz, P. Cáceres-Reche, S. Alonso-García (Moreno-Guerrero, et al., 2020) проаналізовано вплив електронного навчання математики на старшокласників в Іспанії, у порівнянні із традиційним навчанням. Як показали результати досліджень, існують значні відмінності між значеннями, досягнутими в контрольній групі (традиційне навчання) та експериментальній групі (електронне навчання). Ці відмінності вказують на користь електронного навчання. У проведеному дослідженні, платформа Moodle містила весь контент, розподілений за дидактичними підрозділами, який необхідно було опрацювати учням з математики упродовж першого семестру. Кожна з дидактичних одиниць платформи Moodle була структурована за такими розділами:

- *Теорія*: Формується теоретичними аспектами предмету, представленими у форматі pdf та пояснювальними відео. Намір полягав у тому, щоб представити всі теоретичні аспекти змісту, над яким потрібно працювати, і закріпити їх засвоєння за допомогою перегляду відео, пов'язаних із цим вмістом;

- *Практика*: складається з завдань, які демонструють засвоєння теоретичного змісту. Ці заходи стосувалися впровадження, розвитку, консолідації, розширення та зміцнення. Діяльність була різноманітною та мала різні типи: коротка відповідь, довга відповідь, припущення, розв'язання проблем і автозаповнення, пов'язані стовпці та операції тощо. У цьому випадку були використані всі інструменти, доступні в Moodle;

- *Для тих, хто хоче знати більше*. У цьому розділі учням дозволили глибше заглибитися в зміст навчальних тем з математики. Це було зроблено за допомогою посилань на відповідні веб-сторінки. Були також посилання на ігри, пов'язані з навчальним змістом, над яким працювали;

- *Форум*: цей ресурс використовувався в кожному дидактичному підрозділі. Намір полягав у тому, щоб розпочати дискусію як з викладачем, так і з іншими учнями щодо змісту предмета. Крім того, він слугував для вирішення сумнівів і загадування невеликих загадок, пов'язаних з аспектами, які необхідно було засвоїти.

Таким чином, електронне навчання може бути досить ефективним, якщо його правильно застосовувати з відповідним методом викладання та навчання. G. Albano, U. Dello, (2019) наводять приклад розробки методу електронного навчання, пов'язаного з ресурсом GeoGebra, який інтегрований в платформу Moodle, покращуючи аспекти, пов'язані з оцінюванням, мотивацією та зацікавленістю учнів. Це також сприяє більш змістовному навчання математики та адаптує оцінювання до потреб учнів G. Albano, U. Dello, (2019). Використання електронного навчання в розвитку математики підвищує відданість самих учнів, покращуючи успішність. Це також підвищує інтерес, а отже, і отримані результати, покращує засвоєння математичного змісту (Mulqueeney, et al., 2015).

Турецькі дослідники Ö. Özyurt, N. Özyurt, A. Baki, B. Güven наводять інший приклад педагогічної діяльності, в якій використовується електронне навчання з індивідуалізованим середовищем електронного навчання під назвою UZWEBMATH. Як стверджують автори публікації, таке поєднання сприяє підвищенню індивідуальної уваги учнів. Крім того, таке індивідуалізоване середовище електронного навчання адаптоване до стилю навчання учнів, покращуючи їхні навички розуміння. Це також підвищує їхню відповідальність за навчання та відображається на мотивації та академічній успішності (Özyurt, et al., 2013).

Досить цікавою для наших досліджень виявилася публікація мексиканських авторів M. Gómez-Zermeño, N. Franco-Gutiérrez (2018), які описали результати експерименту, основною метою якого було з'ясувати, чи може віртуальне академічне консультування бути інструментом для зниження рівня невдач у навчанні математики. У Мексиці старша середня освіта є рівнем, який передує навчання в університеті, з учнями віком від 14 до 18 років. Останнім часом у Мексиці спостерігається відмова учнів від навчання у старшій школі. Вважається, що велика кількість учнів, які кидають навчання в школі, роблять це через небажання вивчати математику. Навіть після запровадження реформи старшої середньої освіти RIEMS (Reforma Integral del Nivel Medio Superior) проблеми відсіву продовжують зростати і, отже, залишаються пріоритетом освітньої політики в Мексиці. M. Gómez-Zermeño, N. Franco-Gutiérrez (2018) провели спеціальне дослідження, спрямувавши його на визначення ефективності віртуального академічного консультування (з використанням навчальних платформ) та з'ясування того чи може це бути інструментом для зниження показників невдач у навчанні математики учнів старшої школи. Для вибірки було відібрано трьох студентів, які дозволили дослідникам отримувати інформацію про використання ними технологічних ресурсів для навчання математики, про час, який витрачений на формування знань з математики під час віртуального консультування, і, перш за все, про функціональність формування математичних навичок у віртуальному середовищі для отримання кращих результатів навчання математики. Відібрані студенти мали погану успішність з математики і планували припинити навчання в старшій школі. Автори експерименту розробили навчальний курс на платформі Moodle, який був доступний безкоштовно, з метою надання навчальних текстів, віртуальної взаємодії та інших важливих заходів для навчання математики. Теми на платформі були узгоджені з іспитами з математики, щоб дізнатися про вплив навчання з використанням платформи на академічну успішність. Також були використані наявні ресурси в Інтернеті: наприклад, Path to Math допоміг учням поліпшити знання

з базової математики в питаннях попередньої та елементарної алгебри, допоміг збалансувати базові математичні знання, а також ознайомити учнів із використання технологічних платформ для вивчення математики. Регулярно проводилися структуровані інтерв'ю зі учнями та їхніми вчителями, що було основним інструментом для збору відповідних даних, які відображали спосіб, у який учні накопичували знання з математики, а також дозволяло відслідковувати сприйняття учнями віртуального навчання математики. Спочатку студентам було важко користуватися платформою через відсутність у них навичок тайм-менеджменту; учні не мали бажання самостійно працювати на навчальних платформах, оскільки не було прямого контролю з боку вчителя. Згодом учні дізналися про доступні технологічні ресурси, Path to math та їх діяльність; вони взяли на себе зобов'язання використовувати платформу часто та відповідально.

Курс, створений на платформі Moodle, відстежував прогрес учнів у навчанні математики, ведучи записи про їхні оцінки. На цьому етапі учні погодилися на механізм, подібний до того, що застосовувався в їхніх класах. Тобто зобов'язання було встановлено безпосередньо щодо того, що необхідно виконувати все те про що домовилися для участі в проекті. Платформа Khan Academy була використана після Moodle. На ній учні знайшли зовсім іншу схему вивчення математики. Платформа створює різні очікування, тести визначили новий рівень, пропонуючи персонажів, які створюють чітку ідентичність у студентів, зовнішня мотивація полягає в досягненні нового рівня, як у відеоіграх. Студентам сподобалася ця платформа, оскільки вона пропонувала їм справжню можливість взаємодіяти з нею без попереднього планування чи суто академічних зобов'язань. Учні зареєструвалися на платформі Khan Academy, на якій створювалися віртуальні класи з темами, запропонованими вчителем; учні взяли на себе зобов'язання витратити принаймні п'ять годин на тиждень, щоб переглянути вміст і заходи, включені в платформу. Основна перевага полягала в тому, що теми на платформі були розроблені таким чином, що учитель міг зараховувати учнів на конкретні теми з математики, серед яких були саме ті теми, які вчитель вважав необхідними для додаткового опрацювання, а також ті, які дозволили б їм здійснювати просування за різними аспектами навчання. Однією з переваг платформи Khan Academy є розвиток звички вчитися, оскільки вона пропонує учням різноманіття актуальних тем, які можуть привабити учнів набирати бали та досягати цілей. Учням це сподобалося, оскільки на платформі були практичні вправи, навчальні посібники та тести, які дають змогу відразу ж побачити прогрес кожного учня у навчанні. З іншого боку, вчителі також можуть спостерігати за прогресом учнів. Основний недолік полягав у тому, що, будучи віртуальним і асинхронним інструментом, було важко здійснювати безперервне спостереження, оскільки основна ідея полягала в тому, щоб дозволити учням виявити власні інтереси в рамках платформи та здебільшого використовувати її як навчальну допомогу для вирішення своїх власних проблем у навчанні математики.

За результатами вказаного експериментального дослідження, автори публікації (Gómez-Zermeño & Franco-Gutiérrez, 2018) зробили висновки, що навчальні платформи можуть відкрити для вчителів математики широкий вибір можливостей з підвищення ефективності навчання учнів математики. Однак, зауважують автори експерименту, існування навіть найякісніших навчальних платформ не звільняє вчителів від кропіткої методичної роботи, яка залишається вкрай важливою. Досягнення певних результатів навчання та рівнів сформованості математичної компетентності, має регулярно відслідковувати вчитель математики, щоб мати ясність у наступному доборі методів та інструментів, які варто використовувати як в умовах класу, так і в умовах використання навчальних платформ. Стратегії в рамках дослідження використовували існуючі технологічні платформи, які дозволяли учням інтегрувати різні інструменти, які показували нові шляхи посилення їх вивчення математики в класі. У цьому сенсі учні показали, що вони відкриті до можливостей нових і різних навчальних середовищ, які могли б захопити до вивчення математики.

Таким чином, підсумовують автори статті, використання віртуальних платформ може бути дуже корисним, якщо вчителі математики використовують їх під час планування своїх занять як союзника в досягненні цілей математичної освіти. Дослідники із США С. Bailey, & К. Card (Bailey & Card, 2009) аналізують ефективність електронного навчання з точки зору висококваліфікованих, відзначених нагородами вчителів, які активно користуються засобами онлайн-освіти. Стимулювання стосунків, оперативність і своєчасність взаємодії, комунікація, організація, технологія, гнучкість і високі очікування були визнані кращими педагогічними підходами реципієнтів до онлайн-викладання. Любов учителів до навчання, співпереживання учням і готовність вести їх вперед — усе це може допомогти побудувати чудові зв'язки та спілкування між вчителями та їхніми учнями при електронному навчанні. Як зазначають С. Bailey, & К. Card (2009) вчителі мають бути гнучкими, відданими та вчасно реагувати на повідомлення та електронні листи, вчасно надавати коментарі та оцінювати виконані завдання. Хороші онлайн-вчителі заохочують учнів ділитися своїми думками та досвідом і підтримують групові проекти, використовуючи ефективні технології та онлайн-дошки для обговорень. Добре організовані вчителі можуть досягти бажаних цілей, надаючи учням усі навчальні матеріали та інструменти, а також навчаючи їх тому, як ефективно використовувати інтернет ресурси. Успішні вчителі вміють справлятися з новими технологіями та адаптуватися до них, а також бути переважно доступними в Інтернеті, щоб своєчасно та ввічливо відповідати на запити та проблеми учнів.

ОБГОВОРЕННЯ

Наш аналіз вищевказаних публікацій дає змогу зробити висновок, що навчання математики з використанням сучасних навчальних платформ має низку позитивних характеристик, серед яких: забезпечення можливості навчання з будь-якого місця, за умов наявності технологічного пристрою; заохочення набуття студентами цифрової компетентності; можливість адаптації до індивідуального темпу навчання учнів; налагодження комунікації, як синхронної, так і асинхронної; сприяння діалогу та груповій діяльності, покращення міжособистісних стосунків учнів; заохочення співпраці між учнями, досягнення спільних цілей при розробці різних завдань; підвищення мотивації, оскільки учень може виробити й використовувати власний стиль навчання; сприяння набуттю компетентності «навчитися вчитися»; можливість доступу до необмеженої кількості навчальних ресурсів; урізноманітнення контролю вчителя за навчальною діяльністю учнів; сприяння ознайомленню учнів із раціональним використанням технологічних і цифрових ресурсів у навчанні. Майже всі автори проаналізованих нами публікацій сходяться на думці, що використання віртуальних платформ може бути дуже корисним, якщо вчителі математики використовують їх під час підготовки своїх занять як союзника в досягненні

цілей математичної освіти. Водночас, цифрові навчальні платформи значно впливають на сутність методичної діяльності вчителів математики. Застосування електронного навчання для всіх, хто залучений до процесу викладання та навчання, стає проблемою, оскільки для його гарантованого використання потрібен, як мінімум, середній рівень цифрової компетентності. Тому вчителів і учнів необхідно навчати використанню різноманітних технологічних і цифрових ресурсів.

ВИСНОВКИ

Наш аналіз закордонних публікацій дозволяє стверджувати, що під поняттям «цифрова навчальна платформа» найчастіше розуміється поєднання інтерактивного цифрового середовища та адміністративних інструментів, які зорієнтовані на вчителів та учнів. Використання цифрових навчальних платформ, проектування та подальший розвиток хмаро орієнтованого навчального середовища є одними з ключових напрямків розвитку освіти в Латвії, Іспанії, Туреччині, Мексиці, Данії, США. Дослідники вказаних країн: аналізують вплив електронного навчання математики на учнів, у порівнянні із традиційним навчанням; обґрунтовують, що навчальні платформи можуть відкрити для вчителів математики широкий вибір можливостей з підвищення ефективності навчання учнів математики. Автори проаналізованих нами публікацій (США, Мексика, Туреччина, Іспанія) часто сходяться на думці, що важливо аналізувати освітню цінність і педагогічний потенціал навчальних платформ. Автори з Данії, Латвії та Іраку у статтях 2020-2023 років зауважують, що досліджень ефективності впровадження цифрових навчальних платформ нині не так багато. Одним з важливих факторів, який змінює сучасне навчальне середовище, як стверджують закордонні дослідники, є здатність і бажання учнів самостійно керувати своїм навчанням. Тому ефективне використання цифрових навчальних платформ значно змінює сутність методичної діяльності учителів математики.

Поєднання закордонного досвіду використання цифрових навчальних платформ з потенціалом досліджень українських вчених є одним з найефективніших напрямів подальшого впровадження елементів інноваційних технологій дистанційного навчання в українську систему освіти. Метою наступних наших досліджень є продовження аналізу закордонного досвіду використання цифрових навчальних платформ в шкільній освіті та ґрунтовне вивчення й аналіз освітньої цінності і педагогічного потенціалу навчальних платформ, які використовуються в Україні у процесі навчання математики учнів старшої школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Albano, G.; Dello, U. (2019). GeoGebra in e-learning environments: A possible integration in mathematics and beyond. *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, 10, 4331–4343. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-018-1111-x>
- Artuso, A. R., & Graf, S. T. (2020). Science and Math Courses in a Danish Digital Learning Platform: What makes them more or less popular? *IARTEM E-Journal*, 12(1). <https://doi.org/10.21344/iartem.v12i1.726>
- Bailey, C., & Card, K. (2009). Effective pedagogical practices for online teaching: Perception of experienced instructors. *The Internet And Higher Education*, 12(3–4), 152–155. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.08.002>
- Brugerportalinitiativet (2014). Undervisningsministeriet. URL: <https://www.stil.dk/-/media/filer/stil/pdf16/141015-aftaletekst-om-brugerportalinitiativet.pdf>
- Danmarks Evalueringsinstitut. (2016). Implementering af digitale læringsplatforme –de første erfaringer. URL: <https://www.eva.dk/grundskole/implementering-digitale-laeringsplatforme-foerste-erfaringer>
- Gómez-Zermeño, M., Franco-Gutiérrez, H. (2018). The use of educational platforms as teaching resource in mathematics. *Journal of Technology and Science Education JOTSE*, 8(1): 63-71.
- Graf, S. T.; Gissel, S. T.; Slot, M. F. (2018). Course designs in Meebook's course builder –analysis of 102 course designs. *Journal of Learning and Media*, 11(18), 1-29. URL: <https://www.ucviden.dk/en/publications/course-designs-in-meebooks-course-builder-analysis-of-102-course->
- Kølsen, C., & Qvortrup, A. (2017). Delrapport 6: Teknisk rapport om survey-data. URL: <http://www.emu.dk/modul/delrapport-6-teknisk-rapport-med-data-om-brug-af-l%C3%A6ringsplatforme>
- Moreno-Guerrero, A.-J.; Aznar-Díaz, I.; Cáceres-Reche, P.; Alonso-García, S. (2020). E-Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. *Mathematics*, 8, 840. <https://doi.org/10.3390/math8050840>
- Mulqueeny, K.; Kostyuk, V.; Baker, R.S.; Ocampugh, J. (2015). Incorporating effective e-learning principles to improve student engagement in middle-school mathematics. *Int. J. STEM Educ. 2*, 1–14. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-015-0028-6>, <http://www.ttccenter.ir/ArticleFiles/ENARTICLE/3726.pdf>
- Özyurt, Ö., Özyurt, H., Baki, A., Güven, B. (2013). Integration into mathematics classrooms of an adaptive and intelligent individualized e-learning environment: Implementation and evaluation of UZWEBMAT 29, 726–738.
- Rüdolf, A., Daniela, L. (2021). Learning Platforms in the Context of the Digitization of Education: A Strong Methodological Innovation. The Experience of Latvia. In: Scaradozzi, D., Guasti, L., Di Stasio, M., Miotti, B., Monteriù, A., Blikstein, P. (eds) *Makers at School, Educational Robotics and Innovative Learning Environments. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 240. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77040-2_28
- Sofi-Karim, M., Bali, AO & Rached, K. (2023). Онлайн-освіта через медіа-платформи та програми як інноваційний метод навчання. *Educ Inf Technol* 28, 507–523. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11188-0>
- Tamborg, A. L. (2019). Organizational and Pedagogical Implications of Implementing Digital Learning Platforms in Danish Compulsory Schools. Aalborg Universitetsforlag. Aalborg Universitet. Det Humanistiske Fakultet. Ph.D.-Serien. URL: https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/307980350/PHD_Andreas_Lindenskov_Tamborg_E_pdf.pdf
- Белан В. Ю. (2015). Підготовка майбутніх учителів професійних технічних предметів із використанням технологій дистанційного навчання в університетах Республіки Польща. [Неопубл. дис. доктора філософії]. Інститут професійно-технічної освіти Національної академії педагогічних наук України, Київ, 2021. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/725831/1.pdf>
- Вакалюк Т. А. (2014) Підходи до створення різних видів навчального середовища у закладах зарубіжжя. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. II (16), 33. BUDAPEST, 38-41.
- Доценко, С. О. (2021) Досвід організації дистанційного навчання в Китаї. Херсон. акад. неперервн. освіти (редкол.: В. В. Кузьменко (голов. ред.) та ін.), 47, 26–34. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/items/57060296-69ba-447a-b854-014b239f97a1>
- Попель М. В. Тенденції розвитку і використання хмаро орієнтованих систем у підготовці вчителів країн Європи. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/223353949.pdf>

REFERENCES (TRANSLATED AND transliterated)

1. Albano, G.; Dello, U. (2019). GeoGebra in e-learning environments: A possible integration in mathematics and beyond. *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput*, 10, 4331–4343. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12652-018-1111-x>
2. Artuso, A. R., & Graf, S. T. (2020). Science and Math Courses in a Danish Digital Learning Platform: What makes them more or less popular? *IARTEM E-Journal*, 12(1). <https://doi.org/10.21344/iarTEM.v12i1.726>
3. Bailey, C., & Card, K. (2009). Effective pedagogical practices for online teaching: Perception of experienced instructors. *The Internet And Higher Education*, 12(3–4), 152–155. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2009.08.002>
4. Brugerportalinitiativet (2014). Undervisningsministeriet. URL: <https://www.stil.dk/-/media/filer/stil/pdf16/141015-aftaletekst-om-brugerportalinitiativet.pdf>
5. Danmarks Evalueringsinstitut. (2016). Implementering af digitale læringsplatforme –de første erfaringer. URL: <https://www.eva.dk/grundskole/implementering-digitale-laeringsplatforme-foerste-erfaringer>
6. Gómez-Zermeño, M., Franco-Gutiérrez, H. (2018). The use of educational platforms as teaching resource in mathematics. *Journal of Technology and Science Education JOTSE*, 8(1): 63-71.
7. Graf, S. T.; Gissel, S. T.; Slot, M. F. (2018). Course designs in Meebook's course builder –analysis of 102 course designs. *Journal of Learning and Media*, 11(18), 1-29. URL: <https://www.ucviden.dk/en/publications/course-designs-in-meebooks-course-builder-analysis-of-102-course->
8. Kølsen, C., & Qvortrup, A. (2017). Delrapport 6: Teknisk rapport om survey-data. URL: <http://www.emu.dk/modul/delrapport-6-teknisk-rapport-med-data-om-brug-af-l%C3%A6ringsplatforme>
9. Moreno-Guerrero, A.-J.; Aznar-Díaz, I.; Cáceres-Reche, P.; Alonso-García, S. (2020). E-Learning in the Teaching of Mathematics: An Educational Experience in Adult High School. *Mathematics*, 8, 840. <https://doi.org/10.3390/math8050840>
10. Mulqueeny, K.; Kostyuk, V.; Baker, R.S.; Ocumpaugh, J. (2015). Incorporating effective e-learning principles to improve student engagement in middle-school mathematics. *Int. J. STEM Educ.* 2, 1–14. URL: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-015-0028-6>, <http://www.ttccenter.ir/ArticleFiles/ENARTICLE/3726.pdf>
11. Özyurt, Ö., Özyurt, H., Baki, A., Güven, B. (2013). Integration into mathematics classrooms of an adaptive and intelligent individualized e-learning environment: Implementation and evaluation of UZWEBMAT 29, 726–738.
12. Rüdolf, A., Daniela, L. (2021). Learning Platforms in the Context of the Digitization of Education: A Strong Methodological Innovation. The Experience of Latvia. In: Scaradozzi, D., Guasti, L., Di Stasio, M., Miotti, B., Moneriù, A., Blikstein, P. (eds) *Makers at School, Educational Robotics and Innovative Learning Environments. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 240. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77040-2_28
13. Sofi-Karim, M., Bali, AO & Rached, K. (2023). Онлайн-освіта через медіа-платформи та програми як інноваційний метод навчання. *Educ Inf Technol* 28, 507–523. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11188-0>
14. Tamborg, A. L. (2019). Organizational and Pedagogical Implications of Implementing Digital Learning Platforms in Danish Compulsory Schools. Aalborg Universitetsforlag. Aalborg Universitet. Det Humanistiske Fakultet. Ph.D.-Serien. URL: https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/307980350/PHD_Andreas_Lindenskov_Tamborg_E_pdf.pdf
15. Belan V. Yu. (2015). Pidhotovka maibutnikh uchyteliv profesiinykh tekhnichnykh predmetiv iz vykorystanniam tekhnolohii dystantsiinoho navchannia v universytetakh Respubliki Polshcha. [Neopubl. dys. doktora filosofii]. Instytut profesiino-tekhnichnoi osvity Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy, Kyiv, 2021. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/725831/1.pdf>
16. Vakaliuk T. A. (2014). Pidkhody do stvorennia riznykh vydiv navchalnoho seredovyschcha u zakladakh zarubizhzhia. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*. II (16), 33. BUDAPEST, 38-41.
17. Dotsenko, S. O. (2021) Dosvid orhanizatsii dystantsiinoho navchannia v Kytai. Kherson. akad. neperervn. osvity (redkol.: V. V. Kuzmenko (holov. red.) ta in.), 47, 26–34. URL: <https://dspace.hnpu.edu.ua/items/57060296-69ba-447a-b854-014b239f97a1>
18. Popel M. V. Tendentsii rozvytku i vykorystannia khmaro oriientovanykh system u pidhotovtsi vchyteliv krain Yevropy. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/223353949.pdf>

