

УДК: 372.851:004.77

DOI: 10.15587/2519-4984.2026.350989

НАВЧАЛЬНІ ПЛАТФОРМИ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ СТАРШОЇ ШКОЛИ

В. В. Риндюк

The article presents the results of a theoretical study of the pedagogical potential of educational platforms in the formation of mathematical competence of high school students. During the study, it was found that interactive visualization, dynamic modeling, adaptability of the learning environment, diagnostic testing and personalization of learning trajectories are key pedagogical capabilities of educational platforms that potentially contribute to the development of competence skills, and also create conditions for the effective use of the platform. The main of these conditions are the active direction of educational tasks, the problem-oriented nature of activity, the combination of individual and group work, the introduction of digital tools into the structure of the lesson and the actual methodological training of the teacher. During the work, the directions of the most appropriate application of educational platforms in teaching mathematics were determined, in particular, the organization of research activities, solving applied problems and supporting students' thinking and reflection. The scientific novelty of the study lies in the organization of the pedagogical potential of educational platforms in the context of the formation of mathematical competence of high school students, as well as in the theoretical substantiation of the conditions for their effective use. The results can serve as a basis for further empirical research and the development of methodological recommendations on the use of digital platforms in high school mathematics education

Keywords: mathematical competence, learning platforms, digital learning environment, GeoGebra, Moodle, Desmos, formative assessment, activity-based approach, high school, mathematics education

How to cite:

Ryndiuk, V. (2026). Learning platforms as a means of developing mathematical competence in high school students. ScienceRise: Pedagogical Education, 1 (66), 4–10. <http://doi.org/10.15587/2519-4984.2026.350989>

© The Author(s) 2026

This is an open access article under the Creative Commons CC BY license

1. Вступ

Проблема формування математичної компетентності учнів має велике значення і заслуговує на особливу увагу на рівні старшої школи. Саме на цьому етапі навчання математика стає методологічною основою розвитку логічного та критичного мислення та відіграє важливу роль у підготовці учнів до професійного самовизначення. Зокрема, у Концепції «Нова українська школа» та у Державному стандарті базової та повної загальної середньої освіти увага зосереджена на необхідності переходу від знанневого підходу до такого навчання, що сприяє формуванню ключових та предметних компетентностей, серед яких саме математична компетентність посідає головне місце [1, 2]. У той же час результати освітньої практики, а також узагальнені дані міжнародних порівняльних досліджень свідчать про те, що значна кількість старшокласників стикається з труднощами у застосуванні математичних знань у певних нестандартних ситуаціях практичного характеру.

Можна стверджувати, що одним із найпрогресивніших напрямів удосконалення процесу навчання математики в сучасних реаліях є використання навчальних платформ та цифрових освітніх середовищ. У різних довідкових та навчально-методичних виданнях цифрової педагогіки наголошується, що такі платформи створюють умови для інтерактивної взаємодії, візуалізації абстрактних понять, організації

дослідницької діяльності учнів та реалізації індивідуальних освітніх траєкторій. Теоретичні основи інтеграції цифрових технологій у навчання математики загалом відображені у роботах українських та зарубіжних науковців, присвячених інформаційно-освітнім середовищам, дистанційному та змішаному навчанням, а також використанню комп'ютерних математичних систем.

Спираючись безпосередньо на викладацький досвід вчителів у школі, бачимо, що потенціал навчальних платформ часто використовується фрагментарно і не завжди спрямовується на цілеспрямоване формування математичної компетентності. Це зумовлює необхідність наукового осмислення педагогічних можливостей навчальних платформ як засобу реалізації компетентнісного підходу у навчанні математики старшокласників. В розрізі цієї теми стаття спрямована на теоретичне обґрунтування та опис досвіду використання навчальних платформ як засобу формування математичної компетентності старшокласників.

2. Літературний огляд

Окремий напрямок сучасних досліджень складають наукові статті, присвячені використанню цифрових технологій та навчальних платформ у викладанні математики. У таких працях обґрунтовується позитивний вплив цифрових навчальних платформ на мотивацію учнів, активність навчальної

діяльності, а також окремі показники навчальних досягнень. Зокрема, М. Черепухін у своєму дослідженні зазначає, що використання онлайн-калькулятора GeoGebra під час вивчення математики активізує пізнавальну діяльність учнів і дає змогу реалізувати принцип наочності на якісно новому рівні. Автор доводить, що створення інтерактивних моделей дає можливість учням не лише відслідковувати математичні залежності, а й експериментувати з ними, що підвищує рівень розуміння понять та стимулює дослідницький інтерес [3]. Бачимо, що така ж думка проглядається у роботі Л. Хруща та В. Лотоцького, які розкривають дидактичний потенціал програми GeoGebra власне як інструмента організації навчально-пізнавальної діяльності учнів. Автори зазначають, що застосування програми забезпечує високий рівень індивідуалізації навчального процесу. Також, GeoGebra безпосередньо сприяє розвитку просторового мислення та вмінь працювати з математичними моделями, що в свою чергу є важливим складником математичної компетентності старшокласників [4].

Л. М. Радзіховська акцентує увагу в своєму дослідженні на системному використанні GeoGebra у процесі вивчення математичних дисциплін. Дослідниця вказує, що динамічна геометрія відкриває можливість переходу від абстрактних понять до візуальних образів, а також сприяє формуванню в учнів умінь пояснювати й аргументувати власні рішення. Л. Радзіховська доводить, що програмне середовище є ефективним засобом не лише для розвитку когнітивного компоненту компетентності, а й для формування мотиваційного – через підвищення інтересу до предмета [5].

Дослідження проблеми впровадження навчальних платформ у викладання математики проводиться у найбільших університетах і науково-дослідницьких центрах Європи, серед яких можна виокремити групи під керівництвом Селії Гойлз (Celia Hoyles, UCL Institute of Education, Велика Британія), Еріка Енгельбрехта (University of Pretoria, співпраця з EU STEM Network), а також численні ініціативи, підтримані програмами Horizon Europe та ERASMUS+ [6]. Цифрову трансформацію математичної освіти та її аспекти розглядають як у контексті психологічних та педагогічних досліджень, так і в рамках практичних досліджень, спрямованих на побудову ефективних навчальних середовищ [7].

Зростання кількості досліджень цього напрямку обумовлено декількома факторами: по-перше, загальноєвропейська політика цифровізації освіти, закріплена в Digital Education Action Plan (2021–2027), стимулює розробку інноваційних підходів до розвитку цифрових та математичних компетентностей учнів; по-друге, швидкий технологічний прогрес у сфері освітніх платформ створює умови для широкого застосування аналітики навчання, штучного інтелекту та адаптивних алгоритмів, що посилюють персоналізацію навчального процесу; по-третє, наслідки пандемії COVID-19 стали каталізатором переходу шкіл до змішаних форматів навчання, що підвищило актуальність і необхідність дослідження реальної ефективності цифрових інструментів у контексті

формування ключових компетентностей, зокрема математичної [8].

Емпіричне дослідження Gurmu, F., Tuge, C. та Hunde, A. B. показує, що використання платформи GeoGebra сприяє покращенню розуміння геометричних понять учнями. У своєму дослідженні автори зазначають, що інтерактивні платформи (GeoGebra та Desmos) покращують візуалізацію математичних об'єктів, розвивають просторове та абстрактне мислення та підвищують розуміння складних концептів (наприклад, у темах геометрії, функцій та моделювання) [9]. Автори відзначають перспективи розвитку та власне потенціал інтерактивних та візуалізаційних можливостей платформ, а також їхню роль у підтримці змішаного та дистанційного навчання, однак у більшості публікацій цифрові платформи розглядають переважно як інструмент організації навчального процесу чи контролю результатів, а не як засіб формування математичної компетентності як цілісного педагогічного результату.

Позитивний вплив цифрових інструментів на засвоєння математики старшокласниками підтверджується також дослідженнями у школах Північної Македонії. Група дослідників на чолі з A. Selimi, звертають увагу на необхідності навчання вчителів для подальшого ефективного використання технологій у школах, а також окреслюють проблемні аспекти впровадження ІКТ, такі як: недостатній рівень цифрової та методичної підготовленості вчителів, нерівний доступ до пристроїв та інтернету, ризик поверхневого використання інструментів (фокус на візуалізації без глибинного пояснення математичної суті), а також труднощі оцінювання формованих компетенцій у цифровому середовищі. Ряд таких викликів вимагає інституційних рішень. Наприклад, інвестування в професійний розвиток вчителів, розробку адаптованих методичних матеріалів, створення стандартизованих індикаторів для моніторингу компетентності в умовах цифрової навчальної діяльності [10].

Не дивлячись на те, що дослідники зараз відзначають значний прогрес у роботі з навчальними платформами та їх використанні у шкільній освіті, проте існують також і методологічні прогалини, які ускладнюють узагальнення результатів. Наприклад, недостатня кількість довготривалих досліджень з нерандомізованими групами, тобто так званих квазіекспериментів, відсутність єдиних критеріїв оцінювання рівня математичної компетентності, а також потреба у порівняльних крос-національних дослідженнях та інші. Подолання подібних обмежень дасть можливість для створення надійних орієнтирів для широкого та змістовного впровадження політики та власне практики цифрової трансформації математичної освіти.

Отже, в загальному результати аналізу підтверджують, що використання навчальних платформ у процесі формування математичної компетентності старшокласників є не лише інструментом технологічної модернізації освітнього процесу, а перш за все, чинником глибокої методологічної перебудови навчання математики. Ця перебудова власне спрямована на розвиток критичного, творчого та аналітичного мислення в умовах цифрового суспільства.

Проблема формування математичної компетентності та проблема використання навчальних платформ часто досліджуються ізольовано: серед наукових статей бракує робіт, у яких було б системно висвітлено, які саме можливості навчальних платформ сприяють розвитку складових математичної компетентності старшокласників і за яких педагогічних умов цей вплив є найбільш ефективним. Як бачимо, недостатньо дослідженим залишається також і питання методичної інтеграції платформ у навчання математики старшої школи з орієнтацією саме на компетентнісний результат, а не лише на підвищення рівня навчальних досягнень. Попри наявність значної кількості досліджень, присвячених цифровим технологіям у математичній освіті, залишається невизначеним, які саме педагогічні можливості навчальних платформ є суттєвими для розвитку складових математичної компетентності, та за яких умов їх застосування може бути найбільш ефективним.

3. Мета та завдання дослідження

Метою статті є теоретичне обґрунтування педагогічних можливостей навчальних платформ у формуванні математичної компетентності старшокласників, а також визначення напрямів ефективного використання навчальних платформ та реалізацію їх можливостей в покращенні освітнього процесу.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

1. Визначити педагогічні можливості навчальних платформ, які здатні впливати на розвиток математичної компетентності учнів старшої школи.

2. Окреслити та обґрунтувати ключові напрями ефективного застосування навчальних платформ у навчанні математики в старшій школі.

4. Матеріали і методи дослідження

Матеріальною базою нашого дослідження стали наукові праці вітчизняних і зарубіжних науковців, що присвячені проблематиці формування математичної компетентності та застосування цифрових навчальних платформ у процесі навчання математики в старшій школі; нормативні документи України у сфері загальної середньої освіти; аналітичні звіти міжнародних організацій щодо цифровізації освіти. Методологічною базою нашого дослідження виступили загальні положення компетентнісного підходу, запропоновані концепції цифрової трансформації освіти, теорії діяльнісного та конструктивістського навчання, що визначають цифрове освітнє середовище як ресурс для підтримки пізнавальної активності учнів та розвитку вищих рівнів мислення.

Для досягнення поставленої мети та виконання завдань було використано комплекс взаємодоповнювальних методів дослідження, таких як: теоретичні методи (аналіз, синтез, узагальнення та систематизація наукових джерел з педагогіки, дидактики математики та цифрової освіти); порівняльний аналіз результатів зарубіжних і українських досліджень щодо ефективності використання навчальних платформ; вивчення нормативно-правових документів України та міжнародних рекомендацій у сфері цифровізації освіти. Застосування цих методів дало змогу уточни-

ти зміст поняття «математична компетентність». Також використання вищезгаданих методів дало можливість визначити роль і значення цифрових платформ у формуванні математичної компетентності старшокласників та окреслити теоретичні підходи до їх педагогічного застосування. Структурно-функціональний аналіз використовувався для виявлення функціональних можливостей навчальних платформ та для встановлення їхнього потенціалу щодо розвитку ключових компонентів математичної компетентності старшокласників.

5. Результати дослідження та їх обговорення

Здійснений нами теоретичний аналіз показав, що сучасні навчальні платформи доцільно розглядати як складову цифрового освітнього середовища, можливості якого суттєво впливають на характер математичної діяльності учнів. У своїй праці П. Драйверс виносить головну думку про те, що ефективність таких інструментів визначається тим, як вони інтегровані в структуру завдань і уроку [11]. Педагогічний потенціал навчальних платформ пов'язаний із можливістю поєднання цифрових інструментів, діяльнісних задач і організації обговорення математичних ідей.

У межах міжнародного дослідження, узагальненого науковицею К. Гойлз показано, що цифрові технології дозволяють створювати принципово нові репрезентації математичних об'єктів, підтримувати дослідницьку діяльність учнів та сприяти розвитку гнучкого математичного мислення [12]. Водночас, бачимо, що позитивний ефект проявляється тоді, коли використання платформ не обмежується демонстрацією готових візуалізацій. Воно має бути вписаним в педагогічно продуману канву завдань.

Ціла низка наукових робіт зарубіжних вчених детально висвітлює вплив систем управління навчанням (Learning Management System) на результати успішності з математики. Так, до прикладу, С. Псіхаріс з колегами у дослідженні використання Moodle у середній та старшій школі доводить, що систематична робота учнів з онлайн-курсами та інтерактивними завданнями сприяє поглибленню концептуального розуміння математичних понять. С. Псіхаріс в команді зі співавторами виявляє, що навчальна платформа сприяє, насамперед, розвитку концептуального розуміння за рахунок організації цілеспрямованої роботи із задачами в електронному середовищі. Проте, вплив на мотивацію та рефлексію учнів все ще є нестабільним і залежить від побудови курсу [13].

Ще одна група проведених досліджень стосується використання спеціалізованих математичних середовищ, зокрема GeoGebra. Науковець Д. Тонг у спілці зі своїми колегами аналізує у своїй праці викладання неперервних функцій у старшій школі. Вчений доводить, що використання GeoGebra підвищує залученість учнів та сприяє кращому розумінню властивостей функцій, порівняно з традиційним підходом [14]. У цьому контексті цікавим є дослідження Дж. Муньярухенгері, який разом із колегами зосереджується на власне сприйнятті GeoGebra вчителями середньої школи й підкреслює, що саме уявлення

вчителя про корисність та зручність платформи визначає ступінь її інтеграції на уроках [15].

Аналізуючи цифрове освітнє середовище в розрізі теми цифровізації освіти, науковиця Н. Павлова, підсумовуючи усі етапи свого дослідження, доводить, що ефективність використання цифрового освітнього середовища та його ресурсів здебільшого залежить від узгодженості технічних можливостей, педагогічних підходів і готовності вчителів до використання цифрових засобів [16].

Для українського освітнього контексту важливими є напрацювання у цій галузі, здійснені В. Ю. Биковим та його колегами, які розглядають цифрове освітнє середовище як штучно створений простір, де реалізується навчальна діяльність, та наголошують на необхідності цілеспрямованого проектування таких середовищ з урахуванням компетентнісних цілей [17].

Узагальнення цих результатів дає можливість виділити основні педагогічні можливості навчальних платформ щодо формування математичної компетентності старшокласників:

- забезпечення персоналізації навчання (навчальні платформи дозволяють адаптувати темп, рівень складності, кількість завдань і їх типи відповідно до індивідуальних потреб учня. Завдяки можливості опрацювати навчальний матеріал у комфортному ритмі й з урахуванням різного рівня підготовки і загальної адаптивності вмісту цифрових навчальних платформ, вони сприяють формуванню математичної компетентності);

- надання інтерактивних інструментів для візуалізації математичних об'єктів (платформи, що містять інтерактивні графіки, симуляції, середовища динамічної математики (наприклад, GeoGebra), дають змогу старшокласникам експериментувати з математичними моделями);

- забезпечення доступу до широкого спектра навчальних ресурсів (навчальні платформи акумулюють відеолекції, тренажери, інтерактивні підручники, автоматизовані задачі, тести та обговорення на форумах та в чатах. Різноманітність ресурсів сприяє багатоканальному сприйняттю інформації та формує вміння застосовувати математичні знання у різних контекстах та сферах діяльності);

- автоматизований контроль і зворотний зв'язок (навчальні платформи надають можливість робити миттєву перевірку результатів, після чого отримувати детальний зворотний зв'язок і виправляти помилки. Це підсилює рефлексивні уміння, а також, що важливо, формує в учня вміння аналізувати хід розв'язування і коригувати власну діяльність);

- підтримка та сприяння дослідницькій діяльності та розвитку математичного мислення (велика кількість платформ містять засоби для побудови моделей, перевірки гіпотез і проведення математичних експериментів. Це створює умови для розвитку дослідницьких навичок, формування вмінь застосовувати математичні методи для аналізу реальних ситуацій);

- організація співпраці та комунікації (переважна більшість платформ підтримують групову роботу. Це сприяє розвитку комунікативної та математи-

чної компетентностей, зокрема – навички аргументувати розв'язання, обговорювати математичні моделі, працювати в команді);

- перспектива формування навички саморегуляції та відповідальності за результати навчання (є можливість вести облік виконаних завдань, планувати навчальну діяльність. Все це сприяє розвитку навчальної автономії та відповідальності, що є важливими складовими математичної компетентності);

- створення умов для інтеграції математики з іншими освітніми галузями (розробка міжпредметних завдань, поєднання математики з природничими науками, економікою).

Порівняння отриманих результатів із даними інших досліджень демонструє суттєву узгодженість у розумінні ролі навчальних платформ, але водночас виявляє і певні розбіжності. У нашому теоретичному аналізі ми робимо наголос на тому, що саме поєднання концептуальної, діяльнісної й мотиваційної складових завдання, сконструйовані відповідним чином, дозволяє говорити про формування математичної компетентності, а не лише про зростання успішності.

Публікації, проаналізовані у ході дослідження, у тому числі роботи вищезгаданих науковців В. Ю. Бикова та Н. Павлової загалом підтверджують міжнародні тенденції та підкреслюють необхідність системного проектування цифрового освітнього середовища й підготовки педагогів до його використання. Водночас, у них більшою мірою розглядаються загально-педагогічні аспекти цифровізації, тоді як предметна специфіка математичної компетентності старшокласників висвітлена лише фрагментарно, що в свою чергу ще раз підтверджує існування дослідницької ніші, на яку спрямовано дану статтю.

Використання цифрових навчальних платформ, створення та подальший розвиток хмароорієнтованого навчального середовища є одними з ключових напрямків розвитку освіти у світі. Так, наприклад, науковці в Данії обґрунтовують, що навчальні платформи можуть відкрити для вчителів математики широкий набір можливостей та наголошують на важливості ретельного інтегрування платформ у викладання, з урахуванням національних освітніх стандартів. Разом з тим, у працях данських науковців подано проблему обмеженої спроможності навчальних платформ забезпечити для учнів розвиток навичок соціальної взаємодії та живої комунікації [18].

Спираючись на досвід попередніх досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців у цій сфері, можемо запропонувати узагальнене бачення ролі навчальних платформ у формуванні математичної компетентності старшокласників. Ми інтерпретуємо навчальну платформу як педагогічний інструмент, здатний опосередковувати всі компоненти математичної компетентності: когнітивний, діяльнісний і мотиваційно-ціннісний (на відміну від багатьох досліджень, де платформи розглядаються переважно як технічний засіб організації дистанційного чи змішаного навчання).

Цифровізація освіти призвела до появи нового покоління інформаційних освітніх технологій, що дали змогу створити нові засоби впливу у навчанні,

засоби взаємодії викладачів зі студентами [19]. Ефективне застосування навчальних платформ у викладанні математики для старших класів потребує чіткого окреслення та наукового обґрунтування ключових напрямів їх використання. Нас цікавлять саме ті напрями, які здатні посилити результативність математичної підготовки учнів. Перш за все тут слід відзначити реалізацію адаптивного та персоналізованого навчання, що забезпечує можливість варіювання темпу, рівня складності та форми подання матеріалу залежно від індивідуальних освітніх потреб учнів, що сприяє подоланню навчальних прогалів і підтримці учнів з різним рівнем сформованості математичних умінь.

Робота із інтерактивними інструментами навчальних платформ сприяє глибшому розумінню математичних понять – це є ще одним важливим напрямом використання цифрових навчальних платформ у навчанні математики в старшій школі. Середовища динамічної геометрії, симуляції та графічні модулі дозволяють моделювати математичні об'єкти, візуалізувати абстрактні залежності, досліджувати властивості функцій та геометричних фігур – це, в свою чергу, сприяє розвитку структурного, логічного та аналітичного мислення.

Значний потенціал мають навчальні платформи в контексті організації дослідницької діяльності учнів, мається на увазі використання цифрових середовищ для постановки та перевірки гіпотез, проведення навчальних експериментів і побудови математичних моделей. Це сприяє розвитку математичного світогляду, уміння застосовувати знання в різних сферах та здійснювати міжпредметні зв'язки. Цікавим напрямом використання цифрових навчальних платформ є посилення формульовального оцінювання за допомогою автоматизованого зворотного зв'язку. Така функція надає можливість швидко виявляти помилки, аналізувати послідовність дій у розв'язуванні задач та здійснювати персональну корекцію навчальної діяльності. Таким чином учні формують рефлексивні уміння, а також навчаються планувати власне навчання й відповідально ставитися до результатів.

Слід відзначити використання цифрових навчальних платформ як основи для організації змішаного та дистанційного навчання математики. Поєднання онлайн- та офлайн-компонентів забезпечує гнучкість освітнього процесу, можливість багаторазового опрацювання матеріалу, доступ до ресурсів у будь-який час, що стало критично важливим у реалізації вітчизняного освітнього процесу в контексті воєнного стану та тих подій, які наразі мають місце в Україні. Така функція платформ підсилює сталість і безперервність навчання. Ще одним важливим напрямом ефективного застосування платформ є розвиток математичної комунікації та співпраці. Для побудови вміння аргументувати власні міркування, презентувати результати, обговорювати рішення та розв'язувати задачі в команді, доцільно використовувати інструменти спільної роботи, групові завдання, форуми та цифрові дошки. Нарешті, значну роль відіграє аналітичний потенціал навчальних платформ. Так, вчитель

може отримувати об'єктивні дані про навчальний прогрес, планувати освітню діяльність, визначати індивідуальні траєкторії та здійснювати педагогічний супровід з урахуванням реальних потреб учнів. Сукупність окреслених напрямів використання навчальних платформ свідчить про те, що за умови їх науково обґрунтованого впровадження навчальні платформи здатні підвищити ефективність навчання математики для учнів старших класів та сприяти цілеспрямованому формуванню їх математичної компетентності. Одним із найбільш ефективних напрямів подальшого впровадження елементів інноваційних технологій дистанційного навчання в українську систему освіти є поєднання закордонного досвіду використання навчальних платформ з потенціалом досліджень українських вчених [20].

Використання цифрових ресурсів у навчанні математики, за оцінками вчителів, є необхідним та корисним для того, щоб представляти абстрактні математичні поняття у більш наочній для учнів формі. Супровід навчальних текстів новими інформаційними технологіями сприяє зацікавленню учня навчанням математики. Це також допомагає активізувати навчально-пізнавальну, проектну та дослідницьку діяльність та посилити самостійність в опануванні математичними та цифровими компетенціями [21].

Наукова новизна роботи полягає в уточненні переліку педагогічних можливостей навчальних платформ, що корелюють саме із математичною компетентністю старшокласників (інтерактивне моделювання, підтримка дослідницьких задач, формульовальне оцінювання, співпраця в електронному середовищі тощо). По-друге, у виокремленні й теоретичному обґрунтуванні педагогічних умов, за яких реалізація цих можливостей стає засобом формування компетентності. Серед таких умов: діяльний характер завдань, проблемно-пошукова спрямованість, поєднання індивідуальної та групової роботи, продумане поєднання онлайн і офлайн активностей, відповідна підготовка вчителя. По-третє, наукова новизна дослідження полягає у визначенні напрямів доцільного застосування навчальних платформ у навчанні математики старшої школи. Такі напрями виходять за межі суто контролюючих функцій і орієнтовані на розвиток здатності учнів застосовувати математику в реальних та навчально-практичних ситуаціях.

Практичне значення результатів. Отримані результати цього дослідження можуть слугувати теоретичною базою для розробки методичних рекомендацій використання навчальних платформ у викладанні математики у старшій школі. Таким чином, на основі узагальнених положень нашого дослідження учитель може:

– планувати компетентнісно-орієнтовані уроки, у яких навчальна платформа використовується для організації дослідження, аналізу даних;

– розробляти системи завдань, що поєднують традиційні письмові вправи з інтерактивними діяльностями в GeoGebra, Desmos або LMS;

– обирати режими роботи з платформами та інструменти формульовального оцінювання.

Отримані результати створюють підґрунтя для подальших прикладних і експериментальних досліджень, які можуть бути спрямовані на перевірку ефективності конкретних методик.

Обмеження дослідження. Основне обмеження цього дослідження полягає в його теоретичному характері: зроблені висновки базуються на аналізі й узагальненні наукових джерел і потребують емпіричної перевірки в умовах реального навчального процесу. Додатковим обмеженням є те, що різні типи навчальних платформ та їх функціонал представлені у науковій літературі досить нерівномірно. Так, значно більше праць присвячено LMS (Moodle, Google Classroom) та GeoGebra, тоді як інші платформи для навчання математики старшокласників висвітлено менш повно або не досліджено взагалі. Це зумовлює необхідність обережного узагальнення результатів і підтверджує актуальність подальших досліджень у цьому напрямі.

Вплив умов воєнного стану. Умови воєнного стану в Україні впливають на можливості впровадження навчальних платформ у шкільну практику опосередковано. Такі реалії, як перебої з електропостачанням, нестабільний доступ до інтернету, переміщення як в межах країни, так і закордон, учнів і вчителів, а також зростання психологічного навантаження, обмежують сталість і повноту використання цифрових ресурсів. У цій ситуації навчальні платформи набувають подвійної ролі. З одного боку, вони стають інструментом підтримки безперервності навчання за умов дистанційної чи змішаної форми, а з іншого, їхній потенціал для системного формування математичної компетентності реалізується лише частково. Це підкреслює важливість теоретичного опрацювання педагогічних можливостей платформ уже зараз. Таким чином, у період стабілізації освітньої системи, ми зможемо перейти до масштабніших емпіричних досліджень та впровадження.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати дослідження окреслюють цілу низку напрямів, які потребують подальшого наукового опрацювання. Передусім, перспективу має реалізація емпіричних досліджень, спрямованих на перевірку ефективності визначених нами педагогічних можливостей навчальних платформ у викладанні математики для старшокласників. На нашу думку, особливо важливо дослідити те, як різні типи платформ (системи управління навчанням, динамічні математичні середовища, сервіси формувального оцінювання) по-різному впливають на складові математичної компетентності учнів. Подальшого вивчення потребує також розробка та апробація методичних моделей впровадження навчальних платформ у компетентно-орієнтоване навчання математики, доцільним є створення та перевірка ефективності системи навчальних завдань, що поєднують традиційні й цифрові форми діяльності та спрямовані на розвиток умінь аналізувати, моделювати й застосовувати математичний апарат у прикладних ситуаціях. Підготовка вчителя математики до роботи з навчальними платформами залишається однією з важливих тем, які потребують подальшого дослідження. Зокрема, цікавим є формування технологічно-педагогічної компетентно-

сті вчителя. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на визначення оптимальних форм і змісту підвищення кваліфікації педагогів, а окремої уваги заслуговує вивчення психолого-педагогічних чинників, які впливають на прийняття та використання навчальних платформ учнями різних профілів і рівнів підготовки, а також дослідження бар'єрів і мотиваторів їх навчальної діяльності в цифровому середовищі. Перспективним є розширення досліджень у напрямі комбінування навчальних платформ із іншими цифровими інструментами, – це у свою чергу дозволяє створити комплексні цифрові середовища для підтримки компетентнісного навчання. В умовах воєнного стану та гібридних форм навчання, актуальним є також вивчення змішаних і дистанційних форм викладання математики, в яких навчальні платформи виступають ключовим інструментом забезпечення безперервності та якості освітнього процесу.

6. Висновки

1. Після визначення педагогічних можливостей навчальних платформ, що здатні впливати на розвиток математичної компетентності учнів старшої школи було встановлено, що використання навчальних платформ забезпечує організацію навчальної діяльності, орієнтованої на осмислення, застосування та рефлексію математичних способів дії, сприяє підтримці дослідницької активності учнів, створенню багаторівневих інтерактивних репрезентацій математичного змісту та реалізації індивідуальних освітніх траєкторій; обґрунтовано, що за умови методично виваженого педагогічного підходу навчальні платформи можуть виступати засобом розвитку всіх компонентів математичної компетентності старшокласників.

2. Було окреслено та обґрунтовано ключові напрями ефективного застосування навчальних платформ у навчанні математики в старшій школі. До таких напрямів віднесено: використання динамічного моделювання під час вивчення функцій і геометричних об'єктів; інтеграцію навчальних платформ у процес розв'язування компетентнісних і прикладних задач; застосування інструментів формувального оцінювання з метою розвитку самоконтролю та рефлексії учнів; організацію онлайн-взаємодії для формування математичної аргументації та вміння пояснювати хід розв'язання. Зроблено висновок, що реалізація зазначених напрямів підвищує ефективність формування математичної компетентності учнів старшої школи.

Конфлікт інтересів

Автори декларують, що не мають конфлікту інтересів стосовно даного дослідження, в тому числі фінансового, особистісного характеру, авторства чи іншого характеру, що міг би вплинути на дослідження та його результати, представлені в даній статті.

Фінансування

Дослідження проводилось без фінансової підтримки.

Доступність даних

Рукопис не має пов'язаних даних.

Використання засобів штучного інтелекту

Автори підтверджують, що не використовували технології штучного інтелекту при створенні представленої роботи.

Внесок авторів

Риндюк Валентин Валерійович: Концептуалізація, Методологія, Формальний аналіз, Розслідування, Написання – підготовка чернетки, Написання – Рецензування та редагування.

Література

1. Міністерство освіти і науки України. (2016). Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої освіти. Київ. Available at: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
2. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти (2020). Постанова Кабінету Міністрів України № 898. 30.09.2020. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-%D0%BF>
3. Черепухін, М. (2025). Використання онлайн-калькулятора «GeoGebra» на уроках математики. Розвиток професійної освіти в умовах війни, повоєнного відновлення та європейської інтеграції України, 777–783. Available at: <https://conference.ivet.edu.ua/index.php/1/article/download/545/519/1540>
4. Хрущ, Л., Лотоцький, В. (2019). Застосування програми GeoGebra для організації навчально-пізнавальної діяльності учнів. Гірська школа Українських Карпат, 20, 19–27. <https://doi.org/10.15330/msuc.2019.20.19-27>
5. Гусак, Л., Радзіховська, Л., Гринчук, Т. (2024). Використання середовища geogebra в математичній підготовці студентів економічних спеціальностей. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, 70, 24–34. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2023-70-24-34>
6. Hoyles, C. (2018). Transforming the mathematical practices of learners and teachers through digital technology. Research in Mathematics Education, 20 (3), 209–228. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1484799>
7. Engelbrecht, J., Borba, M. C. (2023). Recent developments in using digital technology in mathematics education. ZDM – Mathematics Education, 56 (2), 281–292. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>
8. Digital Education Action Plan (2021–2027): Resetting education and training for the digital age (2020). European Commission. Available at: https://education.ec.europa.eu/sites/default/files/document-library-docs/deap-factsheet-sept2020_en.pdf
9. Gurm, F., Tuge, C., Hunde, A. B. (2024). Effects of GeoGebra-assisted instructional methods on students' conceptual understanding of geometry. Cogent Education, 11 (1). <https://doi.org/10.1080/2331186x.2024.2379745>
10. Selimi, A., Saracevic, M., Useini, A. (2020). Impact of Using Digital Tools in High School Mathematics: A Case Study in North Macedonia. Universal Journal of Educational Research, 8 (8), 3615–3624. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080838>
11. Drijvers, P. H. M.; Cho, S. J. (Ed.) (2015). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education. Springer, 135–151. http://doi.org/10.1007/978-3-319-17187-6_8
12. Hoyles, C., Lagrange, J.-B. (Eds.) (2010). Mathematics Education and Technology – Rethinking the Terrain. Springer, 450. <http://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0>
13. Psycharis, S., Chalatzoglidis, G., Kalogiannakis, M. (2013). Moodle as a learning environment in promoting conceptual understanding for secondary school students. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 9 (1), 11–21. <http://doi.org/10.12973/eurasia.2013.912a>
14. Tong, D. H., Uyen, B. P., Diem Kieu, H. T., Ngan, L. K. (2021). The effectiveness of using GeoGebra software in mathematics classrooms: A case study of teaching continuous functions in high schools. Journal of Hunan University Natural Sciences, 48 (9), 256–268. Available at: <https://jonuns.com/index.php/journal/article/view/742>
15. Munyruhengeri, J. P. A., Umugiraneza, O., Ndagijimana, J. B., Hakizimana, T. (2025). Exploring Teachers' Perceptions of GeoGebra's Usefulness for Learning Limits and Continuity: A Gender Perspective. Social Sciences & Humanities Open, 11, 101412. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101412>
16. Павлова, Н. (2024). Цифрове освітнє середовище у контексті цифровізації освіти. SCIENTIA. Zagreb, 72–75. Available at: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/1988>
17. Биков, В. Ю., Буров, О. Ю. (2020). Цифрове навчальне середовище: нові технології та вимоги до здобувачів знань. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми, 55, 11–25. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-55-11-22>
18. Матяш, О., Риндюк, В. (2025). Використання цифрових навчальних платформ в математичній освіті: досвід Данії. Наукові Інновації та Передові Технології, 2 (42), 1503–1514. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-2\(42\)-1503-1514](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2025-2(42)-1503-1514)
19. Матяш, О., Панасенко, О., Горяшин, А. (2023). Навчальні платформи у підготовці майбутніх учителів математики: аналіз зарубіжного досвіду. ScienceRise: Pedagogical Education, 4 (55), 9–14. <http://doi.org/10.15587/2519-4984.2023.284676>
20. 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>
21. Риндюк, В. (2024). Навчання математики з використанням цифрових навчальних платформ: аналіз вітчизняного досвіду. Дидактика Математики: Теорія, Досвід, Інновації, 1, 72–80. <https://doi.org/10.31652/3041-2277-2024-1-72-80>

Received 07.01.2026

Received in revised form 23.01.2026

Accepted 03.02.2026

Published 26.02.2026

Валентин Валерійович Риндюк, Аспірант, Кафедра «Алгебри і методики навчання математики», Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького, 32, Вінниця, Україна, 21001

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1026-4401>

E-mail: Valentine.Rydyuk@vspu.edu.ua