

Інтеграція цифрових освітніх інструментів у процес формування математичної компетентності учнів початкової школи: виклики та перспективи

Вишинська Галина Василівна¹, Стократний Сергій Анатолійович²,
Васільєва Оксана Володимирівна³

| Опубліковано | Секція | УДК |
|--------------|--------|---------------|
| 30.11.2025 | Освіта | 37.018.43:004 |

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17935786>

Анотація. У статті розглянуто теоретичні засади та практичні можливості інтеграції цифрових освітніх інструментів у процес формування математичної компетентності учнів початкової школи. Обґрунтовано значення цифровізації як чинника модернізації математичної освіти, що сприяє індивідуалізації навчання, підвищенню мотивації та розвитку логіко-математичного мислення молодших школярів. Визначено основні групи цифрових інструментів та їх дидактичний потенціал. Виокремлено психолого-педагогічні, технічні й організаційні виклики, які впливають на результативність використання цифрових технологій у вивченні математики. Представлено перспективні напрями та педагогічні стратегії ефективної цифрової інтеграції, спрямованої на формування ключових компонентів математичної компетентності в умовах трансформації освітнього середовища.

Ключові слова: цифровізація освіти; математична компетентність; початкова школа; інструменти інтерактивного навчання; педагогічні стратегії; цифрове освітнє середовище.

Integration of Digital Educational Tools in Developing Primary School Students' Mathematical Competence: Challenges and Prospects

Annotation. The article reviews the theoretical background and the practical possibilities of including the digital learning tools in the developmental process of mathematical

¹ Вишинська Галина Василівна, кандидат педагогічних наук, доцент, завідувачка кафедри природничо-математичних дисциплін, Хмельницька гуманітарно-педагогічна академія, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-1145-0179>.

² Стократний Сергій Анатолійович, викладач-методист, старший викладач кафедри природничо-математичних дисциплін, Хмельницька гуманітарно-педагогічна академія, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4874-6782>.

³ Васільєва Оксана Володимирівна, вчитель-методист, вчитель початкових класів вищої категорії, Комунальний заклад загальної середньої освіти "Гімназія №26 Хмельницької міської ради", ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9315-0482>.

competence in primary school students. It emphasizes the fact that digital transformation is one of the forces of modernization of mathematics education, which opens the possibility of a more personalized learning process, greater involvement of the student, and acquisition of logical, spatial, and problem-solving skills. This paper highlights that interactive platforms, applications in form of games, visualization tools, and modeling technologies are digital resources that enable young students to engage in active learning and exploration of mathematical concepts and derive a better understanding of them. The research determines the didactic potential of different sets of digital tools in support of the aspects of mathematical competence, such as, mathematical literacy, computational fluency, reasoning, and the ability to process quantitative relationships. Meanwhile, the research also identifies essential psychological-pedagogical, technical, and organizational issues related to the digital integration, such as the necessity to increase the digital and methodological preparedness of teachers, provide equal access to the digital environment on technical grounds, and ensure that learning relationships are safe and developmentally appropriate. The article identifies the potential strategic options to realize the use of digital technologies in teaching mathematics at the primary level. These involve adopting activity-based and research based methods and fostering collaborative learning within digital learning environments and inclusive learning by means of adaptive digital solutions. Suggestions are made to assist the teachers in successfully integrating digital resources to enhance the development of holistic mathematical competency and better the learning results in the fast-changing learning environment.

Keywords: digital transformation of education; primary mathematics learning; mathematical competence development; interactive learning tools; teacher digital readiness; student engagement; digital learning environment.

Вступ

В умовах розвитку цифрового суспільства зростають вимоги до математичної підготовки школярів, адже саме математична компетентність виступає важливою передумовою формування здатності до логічного, алгоритмічного та критичного мислення, уміння використовувати цифрові інструменти для аналізу інформації та розв'язання практичних завдань. Однак традиційні методики навчання не завжди забезпечують належний рівень пізнавальної активності та мотивації учнів, що потребує пошуку нових засобів підвищення результативності освітнього процесу.

Інтеграція цифрових освітніх інструментів у навчання математики створює принципово нові можливості для розвитку математичної компетентності молодших школярів: забезпечує візуалізацію математичних понять, доступність навчального матеріалу, оперативний індивідуалізований зворотний зв'язок, залучення учнів до діяльнісних і дослідницьких форм роботи. Разом з тим, упровадження цифрових технологій супроводжується низкою викликів — необхідністю підвищення цифрової компетентності педагогів, осучаснення методичного забезпечення уроків, забезпечення технічних умов та дотримання безпечної взаємодії здобувачів освіти з цифровими ресурсами.

Таким чином, проблема дослідження полягає в обґрунтуванні теоретичних і методичних підходів до ефективного поєднання цифрових інструментів із процесом викладання математики в початковій школі, що сприятиме розвитку цілісної математичної компетентності учнів. Дослідження цієї проблеми є важливим для модернізації змісту початкової освіти, підвищення її якості й забезпечення готовності здобувачів до навчання й життя в умовах цифрової економіки та суспільства.

Сучасні дослідження з інтеграції цифрових освітніх інструментів у навчання математики в початковій школі послідовно підкреслюють, що ефективність цифровізації визначається не лише наявністю технологій, а насамперед педагогічними підходами та компетентністю вчителя. Так, у міжнародному контексті Агелі Генлотт Л., Грьонлунд О. та Драйверс Н. розглядають цифрове середовище як чинник підвищення мотивації та залучення учнів, наголошуючи на потребі активного використання інтерактивних інструментів для розвитку математичного мислення [1]. У дослідженнях *Frontiers in Education* порушується проблема подолання бар'єрів технологічної інтеграції, де цифрові інструменти позиціонуються як засіб вирівнювання освітніх можливостей та організації співпраці в навчанні [2]. Певним концептуальним підґрунтям у розвитку математичної компетентності є і використання GeoGebra, яке, за М. Гогенвартером і З. Лавіцою, сприяє формуванню гнучкого мислення, дослідженню математичних залежностей та моделюванню [3].

Серед українських та міжнародних джерел простежується спільне бачення, що цифрова компетентність педагога є ключовою умовою успішного впровадження технологій. Дослідження В. О. Гринько зосереджується на вимірюванні цифрової компетентності майбутніх учителів, підкреслюючи потребу в системній підготовці до роботи в цифровому середовищі [4]. Модель формування математичної компетентності молодших школярів, запропонована Г. Коберник і Т. Запорожченко, обґрунтовує застосування інноваційних технологій для розвитку логіко-математичних умінь і навичок розв'язання задач [5]. У дослідженні О. Кохановської акцент зроблено на організації навчальної співпраці в цифровому середовищі, що сприяє розвитку комунікативних і дослідницьких умінь під час вивчення математики [6].

Концептуально-методологічні орієнтири цифрового навчання визначені в моделі ТРАСК, розробленій П. Мішрою та М. Куелером, яка інтегрує технологічні, педагогічні та предметні знання вчителя [7]. Цю ідею підтримує аналітичний звіт OECD, у якому цифровізація подається як необхідна умова модернізації математичної освіти у світовому вимірі [8]. У роботах Н. Олефіренко обґрунтовано позитивний вплив електронних освітніх ресурсів на індивідуалізацію та підтримку навчальної діяльності учнів у початковій школі [9]. Значний внесок у розвиток технологічного конструювання математичних понять зробив С. Пейперт, чия конструкціоністська концепція підкреслює творчу природу взаємодії дитини з технологіями [10].

Аспект підготовки майбутнього вчителя в умовах цифровізації розкривається в моделі, запропонованій Т. Запорожченко, О. Ілляшенко та О. Гончаровою, де цифрові інструменти розглядаються як необхідний компонент професійного становлення педагога математичної освіти [11]. Важливою базою для цифрової трансформації є й класичні методики М. І. Бурди, що забезпечують фундаментальне методичне підґрунтя для розвитку математичних умінь у молодших школярів [12]. Також Л. М. Красильнікова наголошує на необхідності подолання технічних та психологічних ризиків у процесі цифровізації, пропонуючи педагогічні моделі оптимального використання цифрових технологій [13].

У національних документах, зокрема в методичних рекомендаціях НУШ щодо використання ІКТ, цифрове навчання розглядається як умова розвитку математичної грамотності та створення інклюзивного освітнього середовища [14]. Дослідження О. В. Онопрієнко та Д. М. Васильєвої підкреслюють пріоритет практичної спрямованості та компетентнісного підходу у формуванні математичних умінь молодших школярів [15]. Теоретичний фундамент концепції математичної освіти збережено і в працях З. І. Слєпкань, яка визначає структурні компоненти математичної компетентності та логіку їхнього послідовного розвитку [16].

Таким чином, аналіз джерел свідчить, що цифрові інструменти сприяють розвитку всіх складників математичної компетентності: від обчислювальних навичок до творчого

та критичного мислення. Утім, ефективність цифрової трансформації залежить від: підготовленості педагога, методичного підґрунтя впровадження технологій, доступності цифрової інфраструктури та психологічної готовності учнів до роботи в новому середовищі. Комплексний підхід до інтеграції цифрових рішень, підтриманий як науковими дослідженнями, так і національними нормативними документами, забезпечує створення якісного цифрового освітнього простору для розвитку математичної компетентності учнів початкової школи.

Метою даної статті є дослідити теоретичні засади, можливості та виклики інтеграції цифрових освітніх інструментів у процес формування математичної компетентності учнів початкової школи, а також визначити перспективні напрями й педагогічні стратегії їх ефективного використання в сучасному освітньому середовищі.

Завдання статті:

- проаналізувати стан наукових досліджень щодо цифровізації математичної освіти в початковій школі;
- з'ясувати потенціал цифрових інструментів для розвитку ключових компонентів математичної компетентності учнів;
- визначити психолого-педагогічні, технічні та організаційні виклики впровадження цифрових технологій у навчання математики;
- узагальнити перспективні напрями та ефективні педагогічні стратегії цифрової інтеграції у початковій школі;
- розробити практичні рекомендації щодо оптимального використання цифрових освітніх засобів учителями математики.

Результати

Формування математичної компетентності молодших школярів в умовах цифровізації освіти ґрунтується на інтеграції математичного змісту, сучасних педагогічних підходів і цифрових інструментів, що забезпечують доступність, наочність та адаптивність навчального процесу. Дослідники підкреслюють, що математична компетентність у початковій школі охоплює не лише опанування обчислювальних навичок, але й розвиток логічного мислення, уміння моделювати явища, розв'язувати проблеми та застосовувати математичні знання в реальних ситуаціях [12; 16; 15]. У контексті Нової української школи цифровізація визначається як умова трансформації навчання, що сприяє реалізації особистісно орієнтованого підходу й оновленню методичного інструментарію для вивчення математики [14].

Теоретичною основою використання цифрових технологій у навчанні математики є поєднання знань про зміст предмета, педагогічних стратегій і цифрових засобів, що узагальнено у моделі ТРАСК (Technological Pedagogical Content Knowledge) М. Мішри та М. Куелера [7]. Ця модель окреслює потребу у формуванні в педагогів інтегрованої компетентності для ефективного педагогічного дизайну цифрового навчального середовища, що підтверджено й у дослідженнях, присвячених цифровій компетентності вчителів початкової школи [4; 11]. У міжнародних дослідженнях технологічна інтеграція називається ключовим драйвером модернізації математичної освіти, адже сприяє адаптивному навчанню, підвищенню мотивації та залученню учнів до активної навчальної діяльності [1; 2; 8].

Суттєву роль у розвитку математичного мислення відіграють спеціалізовані цифрові ресурси, зокрема інтерактивні системи для візуалізації та моделювання. Прикладом є GeoGebra, яка, за результатами досліджень, підсилює процес формування математичних уявлень, забезпечує варіативність завдань і підтримує індивідуалізацію навчання [3]. Концепція конструкціонізму С. Пейперта, викладена в роботі "Mindstorms", розглядає комп'ютер як інструмент творчого математичного конструювання, що

створює умови для глибокого розуміння понять через діяльність і експериментування [10]. Використання цифрових освітніх платформ, електронних тренажерів, ігрових застосунків і мультимедійних інтерактивів створює можливості для формування елементів математичної грамотності вже в початковій школі [9; 5].

Разом з тим, цифровізація супроводжується низкою викликів, що стосуються не лише педагогічного дизайну, а й психологічної готовності дітей до роботи в інтерактивному середовищі, технічної забезпеченості закладів освіти та рівня цифрової компетентності вчителів, яка часто є недостатньою для змістовного й методично обґрунтованого застосування сучасних інструментів. Серед ризиків виокремлюють фрагментарність застосування технологій, їх формальний характер, орієнтацію переважно на розважальні елементи або, навпаки, надмірне використання цифрових засобів, що може знижувати когнітивну самостійність учнів, провокувати швидку втому, зменшувати здатність до концентрації й критичного осмислення навчального матеріалу [13]. Важливим є також питання цифрової безпеки, дотримання норм часу екранної активності та інклюзивності доступу до технологій, адже їх порушення може поглиблювати нерівність в освітніх можливостях дітей.

Тому одним з ключових теоретико-методичних аспектів є організація ефективної та педагогічно виваженої навчальної взаємодії у цифровому середовищі — від групової та проєктної роботи у віртуальних просторах до застосування креативних, діяльнісних і гейміфікованих методик, які забезпечують активне включення кожного учня в пізнавальну діяльність, розвиток навичок співпраці, самостійності й відповідальності [6]. Цифрові технології мають не підміняти традиційні форми навчання, а гармонійно їх доповнювати, створюючи середовище, у якому математичні знання засвоюються не лише шляхом механічного відпрацювання, а через дослідження, моделювання та практичне застосування. Такий підхід забезпечує збереження навчальної мотивації, підтримку психологічного комфорту та сталі формування складників математичної компетентності молодших школярів.

Таким чином, цифровізація стає системним чинником оновлення методики навчання математики в початковій школі, а забезпечення математичного розвитку учнів залежить від якості педагогічного поєднання змісту, технологій і навчальної взаємодії. Сучасні дослідження й аналітичні звіти наголошують на необхідності:

- цілеспрямованого впровадження цифрових інструментів з урахуванням вікових особливостей учнів;
- розвитку цифрової та методичної підготовки вчителів;
- створення педагогічних умов для формування досвіду математичного моделювання, дослідження й вирішення навчальних задач у цифровому середовищі [1; 2; 8; 11; 15].

Ці засади визначають стратегічні орієнтири модернізації початкової математичної освіти, окреслюючи напрями розвитку цифрової педагогіки та оновлення методичного забезпечення уроків, і виступають основою для пошуку ефективних моделей цифрової інтеграції, здатних забезпечити розвиток цілісної математичної компетентності молодших школярів, їхньої здатності застосовувати математичні знання у практичних ситуаціях, мислити критично та творчо в динамічних умовах цифрового суспільства й подальшого освітнього зростання.

Використання сучасних цифрових освітніх інструментів у навчанні математики на початковому етапі відкриває широкі можливості для персоналізації освітнього процесу, підвищення інтересу та мотивації учнів, розвитку логіко-математичного мислення й формування досвіду розв'язання практичних задач в інтерактивному

середовищі. Цифрові платформи, мобільні додатки, мультимедійні засоби, ігрові ресурси забезпечують кращу наочність, можливість миттєвого зворотного зв'язку та тренування математичних умінь у безпечних умовах освітньої гри [3; 8; 9]. Дослідження підтверджують, що цифрові інструменти сприяють розвитку ключових компонентів математичної компетентності:

уміння вимірювати, обчислювати, порівнювати, аналізувати числові залежності, візуалізувати математичний зміст [1; 5; 10]. Особливо ефективним є їх використання у поєднанні з діяльнісними підходами, що дозволяє учням створювати й досліджувати власні математичні моделі [3; 10]. У контексті НУШ цифрові рішення розглядаються як засіб удосконалення освітнього середовища та підтримки інклюзивності навчання [13; 14].

Можливості сучасних цифрових інструментів для підтримки вивчення математики в початковій школі, їх дидактичні функції, потенціал для розвитку складників математичної компетентності та особливості педагогічного застосування узагальнено в таблиці 1, що дозволяє систематизувати їхній вплив на результативність та якість навчального процесу.

Таблиця 1. Можливості цифрових освітніх інструментів у формуванні математичної компетентності молодших школярів

| Група цифрових інструментів | Приклади сервісів | Основні можливості для навчання математики | Розвивальний потенціал (компоненти компетентності) |
|---|---|--|--|
| Навчальні онлайн-платформи | Classtime, Matific, Khan Academy Kids | Інтерактивні завдання; миттєвий зворотний зв'язок; диференціація за рівнем складності | Формування обчислювальних навичок, розвиток математичної грамотності |
| Інтерактивні візуалізаційні інструменти | GeoGebra, Desmos | Дослідження числових і просторових відношень; моделювання; побудова графічних зображень | Розвиток логічного, просторового й дослідницького мислення |
| Ігрові додатки та гейміфіковані сервіси | DragonBox Numbers, Prodigy Math Game | Стимулювання інтересу, мотивування через гру; прогресивний розвиток понять | Математична логіка, проблемне мислення, самостійність |
| Мультимедійні ресурси та AR/VR-інструменти | AR-карти, віртуальні лабораторії | Наочне пояснення абстрактних понять, занурення в навчальний контекст | Візуалізація, критичне мислення, здатність до узагальнення |
| Електронні тренажери й адаптивні системи навчання | Smart Kit School, LearningApps | Автоматизоване закріплення знань; поступове підвищення складності | Точність обчислень, стійкі математичні навички |
| Цифрові засоби співпраці та комунікації | Google Classroom, Zoom з інтерактивними дошками | Організація групової діяльності, розвиток комунікативних умінь у математичному контексті | Уміння пояснювати, аргументувати, працювати в команді |

Підсумовуючи, цифрові інструменти в навчанні математики початкової школи забезпечують суттєві дидактичні переваги, зокрема інтерактивність, адаптивність і доступність навчального контенту, що дозволяє учням опановувати математичні поняття через діяльність, дослідження та практичне застосування знань. За умови педагогічно обґрунтованої інтеграції вони сприяють розвитку всіх компонентів математичної компетентності — від обчислювальних умінь до творчого й критичного мислення [1; 3; 8; 10]. Разом з тим актуальним залишається завдання забезпечення готовності вчителів до якісного використання цифрових ресурсів,

подолання технічних та організаційних бар'єрів і створення сприятливого освітнього середовища для кожного учня [4; 13; 14].

Інтеграція цифрових технологій у математичну освіту початкової школи супроводжується низкою викликів, які мають комплексний характер і проявляються на рівні педагогічної взаємодії, психологічного комфорту учнів, технічного забезпечення та організаційних умов освітнього процесу. Попри значний потенціал цифрових інструментів у підвищенні якості математичної підготовки, їх нераціональне або формальне використання може спричинити розосередженість уваги, перевантаження інформацією, зниження інтересу та втрату самостійності в навчанні [2; 8; 13]. Важливим аспектом залишається підготовленість учителя до змістовного впровадження технологій, оскільки саме педагогічна майстерність визначає, чи стане цифрове середовище ресурсом розвитку математичної компетентності, чи перетвориться на відволікаючий фактор [4; 7; 11]. Крім того, нерівність доступу до технічних засобів та інтернету може поглиблювати освітні диспропорції між учнями, зменшуючи ефективність технологічних інновацій [8; 14]. Таким чином, виклики цифровізації мають бути комплексно враховані в процесі модернізації математичної освіти молодших школярів.

Основні психолого-педагогічні, технічні та організаційні виклики, які потребують уваги при впровадженні цифрових математичних технологій у початковій школі, узагальнені у таблиці 2.

Таблиця 2. Виклики інтеграції цифрових технологій у математичну освіту молодших школярів

| Група викликів | Основні прояви | Потенційні наслідки |
|------------------------------|---|--|
| Психолого-педагогічні | Відволікання уваги через ігрові елементи; перевантаження стимулів; недостатній розвиток саморегуляції | Зниження когнітивної концентрації, залежність від цифрових підказок, поверхневе мислення |
| | Низька мотивація за неправильного підбору цифрових інструментів | Формальне засвоєння матеріалу, втрата інтересу до математики |
| | Відсутність емоційного живого контакту з учителем | Зниження якості соціальної взаємодії й підтримки |
| Технічні | Нестабільний інтернет, застаріле обладнання, обмежений доступ до цифрових пристроїв | Освітня нерівність, перерви у навчальному процесі |
| | Недостатній рівень цифрової компетентності педагогів | Помилки у використанні технологій, зниження результативності |
| Організаційні | Недостатнє методичне забезпечення цифрових уроків | Відсутність системності у формуванні компетентностей |
| | Неврегульованість норм безпеки та часу роботи з гаджетами | Ризики для здоров'я і психоемоційного стану учнів |
| | Перехід до змішаних і дистанційних форматів без належної підтримки | Зниження управлінської ефективності освітнього середовища |

Підсумовуючи, інтеграція цифрових технологій у навчання математики молодших школярів є процесом, що потребує системного управління та методичного супроводу з урахуванням вікових особливостей дітей і можливих ризиків. Для мінімізації викликів дослідження рекомендують: забезпечувати педагогів сучасними моделями цифрової дидактики, удосконалювати матеріально-технічну базу, підтримувати психоемоційний комфорт учнів, впроваджувати політики безпечного цифрового середовища та створювати умови для рівного доступу до технологій [4; 7; 8; 13]. Лише за комплексного підходу

цифровізація стане не бар'єром, а рушійною силою якісної математичної освіти в початковій школі.

Цифровізація математичної освіти початкової школи визначає нові стратегічні підходи до організації навчання, спрямовані на розвиток гнучких умінь, здатності до проблемного розв'язання, математичного моделювання та дослідницької діяльності. Перспективними вважаються такі напрями впровадження цифрових інструментів, які підтримують активну пізнавальну діяльність учнів, забезпечують персоналізацію навчання, розвивають математичне мислення через практичні ситуації та співпрацю в цифровому середовищі [1; 3; 8; 10]. Важливим педагогічним завданням стає зміщення фокусу від відтворювальних дій до творчого застосування математичних знань, що передбачає використання технологій як середовища дослідження, відкриттів і самостійного конструювання знань [3; 10; 15]. Формування цифрової культури навчання вписується в концепцію НУШ, створюючи умови для компетентнісного розвитку молодших школярів та їх готовності до цифрового майбутнього [13; 14].

Перспективні напрями й педагогічні стратегії узагальнені у *рисунку 1*.

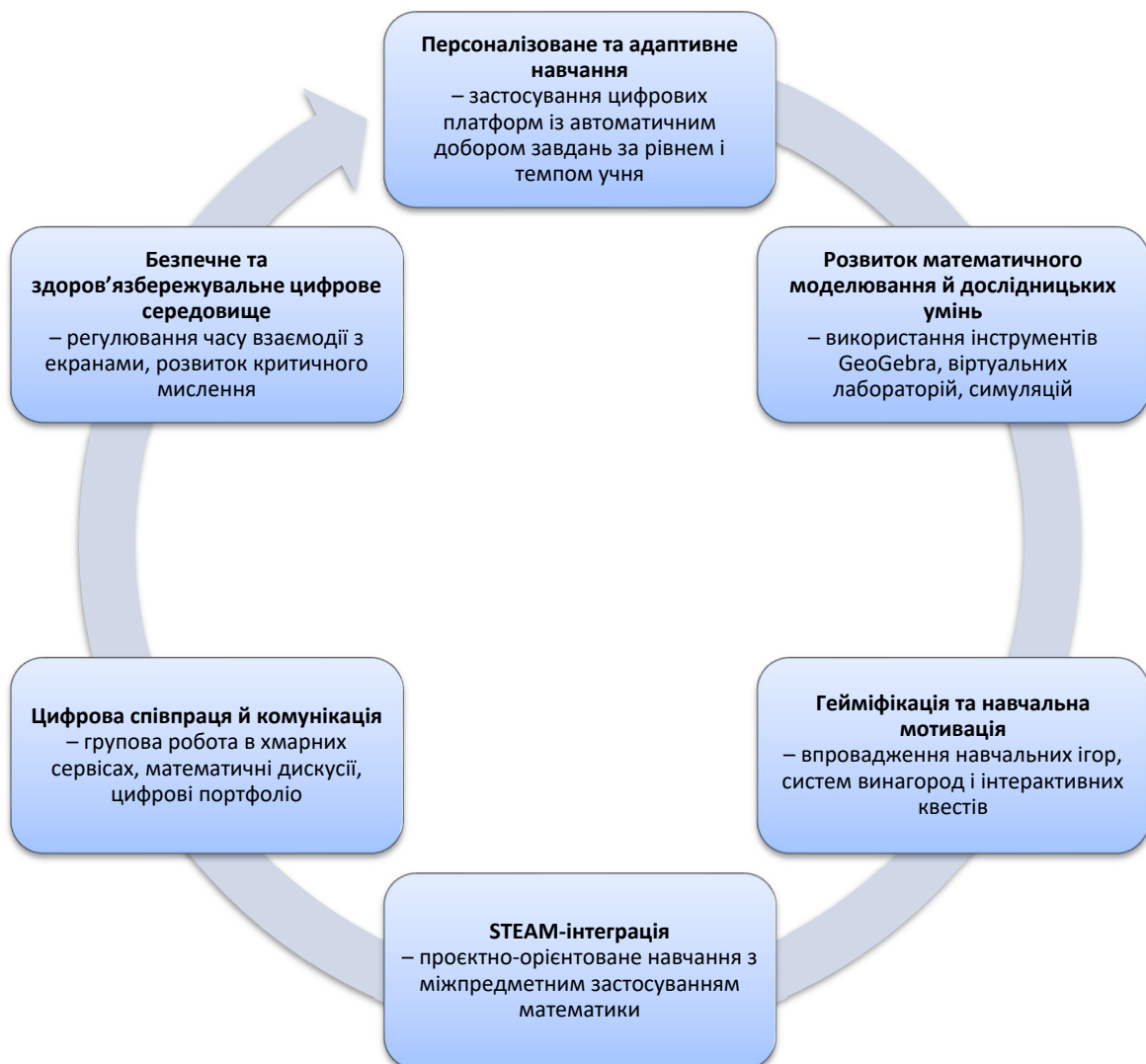


Рисунок 1. Перспективні напрями та педагогічні стратегії використання цифрових інструментів у навчанні математики молодших школярів

Підсумовуючи, перспективні напрями застосування цифрових інструментів у початковій математичній освіті визначають необхідність зміни ролі учня в освітньому процесі: з пасивного одержувача знань на активного дослідника, який здатний аналізувати інформацію, моделювати ситуації й застосовувати математичні ідеї в реальних контекстах. Для підвищення результативності навчання важливо забезпечити методичну підтримку педагогів, удосконалити цифрову інфраструктуру та впроваджувати педагогічні стратегії, що поєднують технології з діяльним і компетентнісним підходами [4; 7; 11; 13]. Саме такий інтегрований

підхід забезпечує якісну математичну освіту в умовах цифрової трансформації та формує в учнів передумови успішного навчання у подальших ланках освіти.

Практичні рекомендації для вчителів мають бути спрямовані на цілеспрямоване та педагогічно обґрунтоване використання цифрових інструментів у навчанні математики, щоб вони стали дієвим засобом розвитку обчислювальних навичок, логічного мислення, здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях і здійснювати елементи математичного моделювання. Передусім важливо забезпечувати чіткий зв'язок між математичним змістом і використаною технологією: кожний цифровий ресурс має підтримувати конкретний компонент математичної компетентності — наприклад, тренажери для відпрацювання обчислень, візуалізаційні платформи для розвитку просторових уявлень, ігрові сервіси для стимулювання мотивації та інтересу до навчання. Не менш важливим є принцип дозованості цифрової взаємодії: надмірне використання гаджетів може знижувати когнітивну концентрацію учнів, тому цифрові активності слід гармонійно поєднувати з традиційними дидактичними прийомами, підтримуючи баланс між екранним та реальним досвідом пізнання.

Важливо формувати в учнів уміння аналізувати власні результати та робити висновки на основі зворотного зв'язку, який надають цифрові системи. Учитель має спрямовувати увагу учнів не лише на правильність відповіді, а й на логіку виконання завдання, способи перевірки, порівняння стратегій розв'язання. Це сприяє розвитку критичного мислення й саморефлексії — важливих компонентів математичної компетентності. Доцільно організовувати роботу учнів у хмарних сервісах із можливістю спільного розв'язування задач, використовуючи цифрові дошки чи математичні інструменти для групової діяльності. Такий підхід розвиває вміння аргументувати, пояснювати й обґрунтовувати математичні міркування, що відповідає комунікативному складнику компетентності. Важливо також залучати дітей до створення власних цифрових продуктів: простих моделей, мікропроектів, пояснювальних відео, що підсилює їх творчу та дослідницьку активність.

Педагогам рекомендовано систематично підвищувати власну цифрову компетентність, опановуючи сучасні технологічні моделі навчання (зокрема ТРАСК) і практики безпеки в цифровому середовищі. Важливо створювати сприятливий психоемоційний клімат, надавати підтримку тим дітям, які потребують більше часу на адаптацію до технологічних новацій, і забезпечувати доступність навчального контенту для всіх учнів, включно з тими, хто має особливі освітні потреби. Ефективність цифрових рішень значно підвищується за умови регулярного аналізу їх результативності — педагог може використовувати дані про успішність учнів, щоб визначати прогалини та своєчасно коригувати освітній маршрут. Важливо не лише застосовувати цифрові ресурси, а й формувати цифрову культуру роботи з ними — навчати учнів безпечної поведінки в інтернеті, критичної оцінки інформації та відповідального використання навчальних платформ. Такий комплекс рекомендацій забезпечить змістовний вплив цифрових засобів на розвиток ключових компонентів математичної компетентності молодших школярів і сприятиме підвищенню результативності освітнього процесу загалом.

Висновки

У ході дослідження теоретичних засад та практичних можливостей інтеграції цифрових освітніх інструментів у процес формування математичної компетентності учнів початкової школи встановлено, що цифровізація освіти є одним із ключових чинників її модернізації. Цифрові ресурси забезпечують новий рівень індивідуалізації навчання, підвищують мотивацію здобувачів освіти, сприяють формуванню дослідницької активності та розвитку логіко-математичного мислення. Використання інтерактивних платформ, ігрових засобів, мультимедійних візуалізацій та інструментів для моделювання дає можливість підсилити

діяльнісний характер навчального процесу й розкривати зміст математичних понять у доступній для молодших школярів формі. Разом з тим цифровізація супроводжується комплексом викликів психолого-педагогічного, технічного й організаційного характеру. Ефективність цифрових рішень залежить передусім від професійної готовності вчителя, уміння поєднувати цифрові засоби з методично обґрунтованими дидактичними підходами, а також від рівня забезпеченості освітнього середовища технікою та якісним цифровим контентом. Тому важливим завданням є створення відповідних організаційних умов і системної підтримки педагогів у розвитку цифрової та методичної компетентностей.

Перспективи подальших розвідок у цьому напрямі пов'язані з розробленням та впровадженням ефективних моделей педагогічної взаємодії в цифровому середовищі, удосконаленням методичного забезпечення уроків математики, оцінюванням результативності використання цифрових технологій у формуванні математичної компетентності, а також розширенням можливостей для інклюзивного та безпечного навчання. Подальший поступ дослідження сприятиме підвищенню якості початкової математичної освіти, розвитку цифрової культури здобувачів та їх готовності до успішної освітньої й професійної діяльності в умовах цифрового суспільства.

Список використаних джерел

1. Agéll Genlott L., Grönlund Å., Drijvers N. Integrating Digital Technology in Mathematics Education: A Swedish Case Study. *Interactive Learning Environments*. 2023. Vol. 31, № 4. P. 512–531. Режим доступу: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2020.1770801> (дата звернення: 04.12.2025).
2. Editorial. Bridging Barriers: Technology Integration in Mathematics Education. *Frontiers in Education*. 2023. Research Topic description. Режим доступу: <https://www.frontiersin.org/research-topics/70816/bridging-barriers-technology-integration-in-mathematics-education> (дата звернення: 04.12.2025).
3. Hohenwarter M., Lavicza Z. Mathematics Education in the Digital Age: GeoGebra as a Tool for Developing Mathematical Thinking. *International Journal for Technology in Mathematics Education*. 2020. Vol. 27(1). P. 1–12.
4. Hrynko V. O. Measuring the Digital Competence of Future Primary School Teachers. *Information Technologies and Learning Tools*. 2019. Vol. 72, № 4. P. 134–147. Режим доступу: <https://eprints.zu.edu.ua/29934/1/7.pdf> (дата звернення: 04.12.2025).
5. Kobernyk H., Zaporozhchenko T. Innovative Approaches to the Formation of Mathematical Competence of Primary School Pupils. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series "Pedagogy and Psychology"*. 2021. Vol. 7, № 2. P. 45–52. Режим доступу: <http://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/18215/1/Scientific%20Bulletin%20of%20Mukachevo%20State%20University.%20Series%20%E2%80%9CPedagogy%20and%20Psychology%E2%80%9D%2011%201%202025-71-81.pdf> (дата звернення: 04.12.2025).
6. Kokhanovska O. Organization of Educational Cooperation in a Digital Educational Environment in Primary Mathematics. *Mountain School of Ukrainian Carpaty*. 2022. № 27. P. 112–118. Режим доступу: <https://journals.pnu.edu.ua/index.php/msuc/article/view/6593> (дата звернення: 04.12.2025).
7. Mishra P., Koehler M. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*. 2006. Vol. 108(6). P. 1017–1054.
8. OECD. *Mathematics Teaching and Learning in the Digital Era: Analytical Report*. Paris : OECD Publishing, 2021. 98 p.

9. Olefirenko N. E-learning Resources for Successful Math Teaching at Primary School. *Pedagogical Sciences: Theory and Practice*. 2019. № 2. P. 56–64. Режим доступу: <https://journal.kdpu.edu.ua/ped/en/article/view/3804/3475> (дата звернення: 04.12.2025).
10. Papert S. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York : Basic Books, 2020. 236 p.
11. Zaporozhchenko T., Ilyashenko O., Honcharova O. A Future Primary School Teacher Competence Building Model in Mathematics by Means of Innovative Technologies. *Modern Higher Education Review*. 2022. Vol. 7. P. 87–98. Режим доступу: <https://epub.chnpu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/9045/1/A%20Future%20Primary%20School%20Teacher%20Competence%20Building%20Model%20through%20Application%20of%20Innovative%20Technologies..pdf> (дата звернення: 04.12.2025).
12. Бурда М. І. *Методика навчання математики в початкових класах : навч. посіб.* Київ : ВЦ «Академія», 2018. 256 с.
13. Красильнікова Л. М. Цифрові освітні технології у початковій школі: можливості та виклики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Т. 82, № 2. С. 45–59.
14. *Нова українська школа: методичні рекомендації щодо використання ІКТ у початковій освіті*. Київ : МОН України, 2022. 54 с.
15. Онопрієнко О. В., Васильєва Д. М. *Формування математичної компетентності молодших школярів у контексті НУШ. Початкова школа*. 2020. № 5. С. 3–10.
16. Слєпкань З. І. *Математика в початковій школі: теорія і методика навчання*. Київ : Вища школа, 2019. 344 с.