

## Компетентнісний потенціал міжпредметної інтеграції в початковій математичній освіті: моделі та педагогічні стратегії

Вишинська Галина Василівна<sup>1</sup>, Столяр Валентина Антонівна<sup>2</sup>

Опубліковано	Секція	УДК
30.07.2025	Освіта	373.3:51:37.091.3
DOI: <a href="https://doi.org/10.5281/zenodo.17187036">https://doi.org/10.5281/zenodo.17187036</a>		

**Анотація.** У статті йдеться про те, як міжпредметна інтеграція в початковій математиці може стати важливим ресурсом для розвитку ключових умінь учнів. Автори показують, що поєднання математичного моделювання, STEM-практик і роботи з різними способами подання знань допомагає розвивати критичне й творче мислення, вміння досліджувати й спілкуватися. Наведено приклади українського та світового досвіду, які доводять, що інтегровані підходи працюють у різних умовах навчання. Також описано стратегії, що підсилюють мотивацію школярів і допомагають формувати цілісне бачення світу. У кінці подано практичні поради для вчителів: як створювати інтегровані навчальні ситуації, користуватися цифровими інструментами та давати дітям завдання з реальними проблемами.

**Ключові слова:** компетентнісний підхід, математичне моделювання, STEM-освіта, педагогіка репрезентацій, інтегроване навчання, міждисциплінарність, початкова школа, цифрові інструменти.

### Competency Potential of Interdisciplinary Integration in Primary Mathematics Education: Models and Pedagogical Strategies

**Annotation.** The article deals with the competency potential of disciplinary integration in primary mathematics education, as a strategic resource for the formation of key competences of the pupils, within the framework of modern reforms of education. It underscores the pressing need to shift from atomistic disciplinary instruction that ends in formal knowledge acquisition without application of that knowledge, to integrative models that include mathematics with natural sciences, technology, engineering, informatics, arts, languages and social studies. The study also highlights international and Ukrainian research that indicates mathematical modeling, STEM-oriented tasks, and representation pedagogy are core strategies for developing competencies in critical and creative thinking, communication, research, and problem solving. The article is grounded in the generalization of the research works of the scholars, including Alsina, English, Tytler and others, which prove that even the youngest students can create mathematical models and use mathematics in real life conditions, having

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

<sup>2</sup> Столяр Валентина Антонівна, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри природничо-математичних дисциплін, Хмельницька гуманітарно-педагогічна академія, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1187-6556>

appropriate pedagogical support. The Ukrainian experience, primarily expressed in the work of the New Ukrainian School, where the competence-oriented tasks and interdisciplinary approaches to learning are adopted to bridge mathematics and everyday life, other school subjects. In the meantime, overseas practice indicates a broader collection of strategies including early mathematical model-based learning, engineering design competition, and cross-curriculum STEM projects that have been demonstrated to enhance motivation of learners and readiness to apply knowledge across settings. The comparative analysis proves the point that integration is not considered as a certain secondary or optional aspect globally but as one of the main strategies of the practical relevance of mathematics and the formation of the comprehensive world perception in students.

The article also determines how interdisciplinary integration can be realized by applying the following pedagogic strategies like engineering design-based learning, representational pedagogy, inquiry-based learning, project work, problem-based learning and application of digital tools. These approaches not only promote subject-specific knowledge, but also transversal competences needed for active citizenship in the information society. Practical suggestions for teachers include creating integrated learning scenarios, using modelling and visualization, involving learners in research-based and problem-based tasks and introducing digital technologies to enable interactive and interdisciplinary learning. The results show that interdisciplinary integration in mathematics education plays an important role in improving the application of knowledge in practice as well as in the formation of complex competences (logical reasoning, creativity, communication, collaboration, digital literacy, etc.). It is also in line with the strategic direction of the modernization of education and reflects the global trend of STEM and competency-based education. The study finds that a systematic approach to interdisciplinary integration results in the development of a new generation of learners who possess the ability to think flexibly and continue to learn throughout their lives. The perspectives of future development include development of specialized methods and digital tools for integrative teaching, comparative analysis of experience of Ukrainian and international practice for adaptation of best practices to national educational conditions.

**Keywords:** competency-based approach, mathematical modeling, STEM education, representation pedagogy, integrated learning, interdisciplinarity, primary school, digital tools.

### Вступ

Сьогодні початкова школа змінюється, і це вимагає нових підходів до навчання. Головна мета — не просто дати знання, а сформувати в дітей ключові вміння, потрібні в житті. У межах концепції Нової української школи математика посідає особливе місце. Вона не лише базова дисципліна, а й інструмент для пізнання світу, розвитку логіки, творчості та вміння приймати обґрунтовані рішення. Але досвід показує, що коли математику вивчають окремо від інших предметів, знання часто залишаються формальними і не знаходять застосування в реальних ситуаціях. Тому важливо інтегрувати математику з іншими навчальними галузями. Це підвищує інтерес дітей, допомагає бачити цілісність знань і робить навчання більш практичним. Світовий досвід STEM-освіти і реформи в Україні підтверджують: час переходити від вузького предметного підходу до інтегрованого, який формує критичне мислення, комунікацію, дослідницькі та проектні навички. Дослідження компетентнісного потенціалу міжпредметної інтеграції в математиці початкової школи має як теоретичне, так і практичне значення. Воно відповідає викликам сучасної освіти й орієнтується на підготовку нового покоління учнів. Наукові праці свідчать, що акцент поступово зміщується від простого засвоєння арифметики до розвитку здатності моделювати, застосовувати математику в житті й пов'язувати її з іншими предметами.

Важливим напрямом досліджень є становлення математичного моделювання у молодшому шкільному віці. Альсіна і Сальгадо підкреслюють, що саме переклад реальних ситуацій у математичні моделі стає першим кроком до розвитку критичного мислення та компетентнісного застосування знань [1]. Ідеї Інґліш, зокрема дослідження побудови «споживчих гідів» учнями [2] та раннє залучення до моделювання [3], демонструють, що молодші школярі здатні створювати власні математичні конструкції за умови належної педагогічної підтримки. Систематичний огляд Вей та співавтори підтверджує реалістичність навчання математичному моделюванню у початковій школі, хоча воно вимагає ретельної організації та методичної гнучкості [9].

Важливим трендом є інтеграція математики у STEM-освіту. Естапа і Танк показують ефективність професійного розвитку вчителів через інженерні дизайн-завдання, що створюють умови для міждисциплінарної інтеграції [4]. Гус, Каррейра і Намукаса акцентують на новітніх дослідженнях та перспективах міждисциплінарної STEM-освіти, де математика розглядається не ізольовано, а як інструмент розв'язання комплексних проблем [5]. Огляд Ларкін і Лоурі показує, що у початковій школі для інтеграції STEM застосовують різні педагогічні стратегії. Досвід доводить: найкращі результати дають активні методи та зосередження на дослідницькій роботі учнів [6]. Важливим є й внесок Тайтлера з колегами, які підкреслюють роль репрезентацій і моделювання у поєднанні науки та математики. Так, міждисциплінарний підхід до викладання математики формує не лише обчислювальні навички, але й здатність до міркування й аргументації [7], тоді як концепція педагогіки конструювання репрезентацій створює підґрунтя для інтеграції з природничими науками [8]. У цьому контексті актуальною є стаття Жексембінової та співавтори, що аналізує актуалізацію інтеграції на уроках математики та пропонує моделі її впровадження [10]. Український досвід впровадження інтегрованого навчання в умовах Нової української школи розкрито у працях Войналовича, де інтеграція визначається як ключовий принцип сучасної початкової освіти [11]. Офіційні методичні рекомендації Міністерства освіти і науки України наголошують на компетентнісному потенціалі математичної освітньої галузі, підкреслюючи роль міжпредметних зв'язків у реалізації державного стандарту [12]. Практичні орієнтири подають Скворцова та Онопрієнко: у статті 2013 року автори демонструють потенціал компетентнісно зорієнтованих задач для формування математичної компетентності [13], а в методичному посібнику 2019 року обґрунтовують інтегративний і компетентнісний підходи до навчання математики у 1–2 класах [14].

Узагальнюючи, сучасні дослідження виділяють кілька головних напрямів: розвиток умінь математичного моделювання як основи компетентнісної освіти; включення математики в міждисциплінарні STEM-контексти; використання репрезентацій як інструменту інтеграції; упровадження компетентнісних підходів у національних освітніх політиках та методичних матеріалах. Це дає підстави розглядати міжпредметну інтеграцію в початковій математичній освіті не як окремий метод, а як стратегічний ресурс для формування ключових компетентностей молодших школярів.

**Метою** даної статті є дослідити компетентнісний потенціал міжпредметної інтеграції в початковій математичній освіті та обґрунтувати педагогічні стратегії її реалізації.

Завдання статті:

1. Проаналізувати сучасні наукові підходи до інтеграції математики у початковій школі.
2. Визначити компетентнісний потенціал та педагогічні стратегії міжпредметної інтеграції.

3. Охарактеризувати український і зарубіжний досвід застосування інтегрованих підходів.

### Результати

Сучасні підходи до математичного моделювання в початковій школі спираються на поступове введення дітей у роботу з реальними ситуаціями та їх перетворення у математичні схеми. Дослідження доводять, що навіть молодші учні можуть будувати прості моделі, якщо навчальне середовище відповідає їхнім можливостям. Альсіна і Сальгадо [1] підкреслюють важливість першого кроку — переходу від реальних об'єктів до символічних уявлень, що стає основою розвитку критичного мислення. Роботи Інґліш [2; 3] показують, що завдання з моделювання, як-от створення «споживчого гіда», допомагають не лише засвоювати математичні поняття, а й розвивати аргументацію, уміння узагальнювати та працювати з даними. Огляд Вей та співавтори [9] підтверджує, що моделювання може ефективно впроваджуватися у початковій школі, але потребує методичної гнучкості, зокрема поєднання відкритих завдань, групової роботи та поступового підвищення складності навчальних ситуацій.

Ще один важливий напрям досліджень стосується міжпредметної інтеграції. Вона розглядається як спосіб підвищити інтерес учнів і допомогти їм бачити знання як цілісну систему. Естапа і Танк [4] показують, що використання інженерних дизайн-завдань сприяє професійному розвитку вчителів і допомагає поєднувати математику з природничими науками та технікою. Гус, Каррейра і Намукаса [5] наголошують, що саме математика є ключем до інтегрованої STEM-освіти, бо забезпечує системність і точність у дослідженнях. А огляд Ларкін і Лоурі [6] підтверджує: найкращі результати дають підходи, де в центрі — активне дослідження, робота з даними та побудова моделей. Дослідження Тайтлера та його колег [7; 8] пропонують концепцію педагогіки репрезентацій, яка підкреслює значення візуалізації та багаторівневого подання знань для інтеграції математики і природничих наук. Таким чином, сучасні наукові підходи поєднують розвиток математичного моделювання з міждисциплінарними практиками, що відкриває нові можливості для формування компетентностей молодших школярів.

Інтеграція математики з іншими предметами в початковій школі розглядається як дієвий спосіб формувати ключові компетентності учнів. Вона допомагає поєднувати абстрактні знання з реальними ситуаціями, розвивати творчість, критичне мислення, уміння спілкуватися й досліджувати. Як відзначають Гус, Каррейра і Намукаса, міждисциплінарні підходи у STEM-освіті дають дітям змогу бачити математику як частину цілісної системи знань, а не окрему від життя дисципліну [5]. У таблиці 1 показано, які компетентності можна розвивати завдяки інтеграції математики з різними навчальними галузями.

Таблиця 1.

Компетентнісний потенціал інтеграції математичної освіти з іншими освітніми галузями

Освітня галузь	Приклади інтеграції з математикою	Формовані компетентності
Природничі науки	Використання вимірювань, збору та аналізу даних у дослідницьких експериментах [7; 8]	Дослідницька, критичного мислення, аналітична
Технології та інженерія	Розв'язання задач через інженерні дизайн-виклики (побудова моделей, макетів) [4]	Проектно-конструкторська, креативна, проблемно-орієнтована
Інформатика	Використання алгоритмів, цифрових інструментів для обробки числової інформації	Цифрова, алгоритмічного мислення, інформаційна

Мистецтво	Геометричне моделювання у малюнках, симетрія, орнаментика	Естетична, просторово-образна, креативна
Мова і література	Інтерпретація текстових задач, створення математичних історій	Комунікативна, читацька грамотність, логічного мислення
Соціальні науки	Аналіз статистичних даних про суспільні явища (наприклад, опитування) [10; 11]	Соціальна, громадянська, уміння працювати з інформацією

Інтеграція математичної освіти з іншими освітніми галузями має потужний компетентнісний потенціал, адже вона дозволяє виходити за межі ізольованого навчання й формувати у здобувачів цілісну картину світу. Завдяки такому підходу математика набуває практичної значущості, стає інструментом дослідження, творчості та комунікації. Це, у свою чергу, відповідає концепції Нової української школи та сучасним міжнародним освітнім тенденціям.

Поєднання математики з компонентами STEM-освіти у початковій школі потребує застосування спеціальних педагогічних стратегій, які орієнтовані на активне залучення учнів до дослідження, експериментування та моделювання. Сучасні дослідження доводять, що інтеграція математики з природничими науками, технологіями та інженерією сприяє формуванню практично значущих умінь, розвитку критичного та алгоритмічного мислення. Так, Естапа і Танк підкреслюють важливість використання інженерних дизайн-завдань для організації ефективного професійного розвитку вчителів та створення умов для інтеграції [4], тоді як Тайтлер, Прайн і Хаббер наголошують на педагогіці конструювання репрезентацій як засобі об'єднання математики та природничих наук [8]. У таблиці 2 подано педагогічні стратегії, що забезпечують ефективне поєднання математики з компонентами STEM-освіти.

Таблиця 2.

## Педагогічні стратегії інтеграції математики з компонентами STEM-освіти

Педагогічна стратегія	Приклади реалізації	Очікувані результати
Інженерні дизайн-завдання	Створення учнями моделей мостів, будівель, транспортних засобів із застосуванням математичних обчислень [4]	Розвиток проєктно-конструкторських навичок, застосування математики у практичних контекстах
Репрезентаційна педагогіка	Використання схем, діаграм, візуальних моделей для пояснення природних явищ через математичні поняття [7; 8]	Формування просторово-образного мислення, уміння будувати й інтерпретувати моделі
Дослідницьке навчання	Проведення дослідів із вимірюванням, збором і аналізом даних, наприклад спостереження за тим, як швидко ростуть рослини [6].	Розвиток аналітичного мислення, здатності робити висновки на основі даних
Інтегровані проєкти	Виконання групових проєктів, у яких математика поєднується з технологіями та природничими науками, наприклад створення екологічних моделей [5].	Формування комунікативної, соціальної та громадянської компетентностей
Проблемно-орієнтоване навчання	Розв'язання реальних задач (наприклад, оптимізація витрат ресурсів у шкільному середовищі)	Розвиток критичного мислення, уміння

		застосовувати математику у життєвих ситуаціях
Використання цифрових інструментів	Моделювання процесів за допомогою програм, робота з датчиками та симуляторами [6]	Розвиток цифрової компетентності, алгоритмічного мислення та інформаційної грамотності

Використання стратегій, що поєднують математику з елементами STEM-освіти, створює умови для активного навчання і розвитку ключових умінь молодших школярів. Дослідницькі методи, візуальні репрезентації, проекти та цифрові інструменти підвищують інтерес дітей, розвивають їхню креативність і навчають працювати з реальними проблемами. Це відповідає міжнародним тенденціям і цілям Нової української школи.

Одним із головних напрямів оновлення початкової математичної освіти є використання репрезентацій і моделювання. Репрезентації допомагають зробити абстрактні поняття зрозумілими, показуючи зв'язок між числами, символами та реальними об'єктами. Моделювання залучає учнів до розв'язання практичних задач, розвиває не лише математичні знання, а й уміння співпрацювати, аргументувати, застосовувати знання у нових умовах. Дослідження доводять, що ці підходи формують критичне мислення, навички роботи з інформацією та основу для подальшого інтегрованого навчання. У таблиці 3 подано приклади використання репрезентацій і моделювання для розвитку ключових компетентностей учнів.

Таблиця 3.

Використання репрезентацій і моделювання як інструментів формування ключових компетентностей молодших школярів

Інструмент	Приклади застосування	Сформовані ключові компетентності
Візуальні репрезентації (схеми, діаграми, графіки)	Побудова діаграм під час аналізу даних опитувань у класі; використання схем для пояснення задач	Уміння працювати з інформацією, математична, аналітична, критичного мислення
Символічні репрезентації (формули, знаки, вирази)	Переклад життєвої задачі у математичний вираз; створення рівнянь для опису ситуацій	Логічне мислення, здатність до узагальнення, навчальна автономія
Фізичні моделі	Використання геометричних фігур для розв'язання задач на об'єм і площу, а також побудова моделей будівель чи механізмів.	Просторово-образне мислення, креативність, практична компетентність
Комп'ютерні моделі	Використання симуляторів чи програм для моделювання руху, росту чи змін у середовищі	Цифрова компетентність, алгоритмічне мислення, уміння застосовувати знання
Контекстні моделі (життєві ситуації)	Розв'язання задач про покупки, розподіл ресурсів, планування часу	Соціальна, комунікативна, громадянська компетентності

Використання репрезентацій і моделювання в початковій школі дає змогу ефективно формувати ключові компетентності учнів. Репрезентації роблять математичні поняття зрозумілими й наочними, а моделювання допомагає

застосовувати їх у реальних і міждисциплінарних ситуаціях. Такий підхід розвиває і мислення, і практичні вміння, формує цілісне бачення світу й підсилює мотивацію до навчання. Як показано в таблиці 3, різні види репрезентацій і моделювання сприяють розвитку різних груп компетентностей — від логічних та аналітичних до соціальних і громадянських. Це підтверджує, що систематичне використання цих інструментів у навчанні допомагає не лише закріплювати математичні знання, а й розвивати широкий спектр умінь, важливих для успішної адаптації дитини в сучасному суспільстві.

Український та зарубіжний досвід упровадження інтегрованих підходів у початковій математичній освіті свідчить про те, що інтеграція розглядається не як додатковий компонент, а як стратегічний інструмент формування ключових компетентностей. В Україні інтеграція відбувається переважно в контексті реалізації Нової української школи, де підкреслюється практична значущість математики та її зв'язок з іншими освітніми галузями [11; 12; 13; 14]. У зарубіжних дослідженнях акцент робиться на математичному моделюванні, STEM-орієнтованих завданнях і педагогіці репрезентацій, що сприяють розвитку критичного мислення та творчості учнів [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8]. У таблиці 4 узагальнено ключові характеристики українського та зарубіжного досвіду впровадження інтегрованих підходів у початковій математичній освіті.

Таблиця 4

Український та зарубіжний досвід впровадження інтегрованих підходів у початковій математичній освіті

Досвід	Основні підходи	Приклади реалізації	Компетентнісний потенціал
<b>Український</b>	Інтегроване навчання у межах Нової української школи	Використання компетентнісно зорієнтованих задач (Скворцова, Онопрієнко) [13; 14]; методичні рекомендації МОН [12]	Формування математичної, комунікативної та соціальної компетентностей, а також розвиток умінь застосовувати математику на практиці.
	Орієнтація на практичну значущість математики	Інтеграція математики з іншими предметами (мовою, природознавством, мистецтвом) [11]	Розвиток логічного мислення, умінь працювати з інформацією, критичне мислення
<b>Зарубіжний</b>	Математичне моделювання у реальних контекстах	Дослідження Інгліш про створення математичних моделей дітьми [2; 3]; праця Альсіні і Сальгадо [1]	Критичне мислення, умінь узагальнювати, застосування математики в життєвих ситуаціях
	Інтеграція математики у STEM-освіту	Інженерні дизайн-завдання (Естапа, Танк) [4]; огляд Ларкін і Лоурі [6]	Креативність, проектно-конструкторські навички, цифрова грамотність
	Педагогіка репрезентацій	Концепції Тайтлера, Прайна і Хаббера [7; 8]	Просторово-образне мислення, візуалізація знань, умінь працювати з моделями

Порівняння українського та зарубіжного досвіду показує, що інтегровані підходи в початковій математичній освіті мають спільну мету — навчити дітей застосовувати математику в практичних і міждисциплінарних ситуаціях. В Україні акцент робиться на впровадженні компетентнісного підходу в межах освітньої реформи. У зарубіжних дослідженнях простежується ширший спектр методик — від математичного моделювання до STEM-стратегій і педагогіки репрезентацій. Це підтверджує універсальність інтеграції як дієвого способу формування ключових компетентностей у молодших школярів.

В Україні інтегровані підходи у початковій математичній освіті розвиваються у контексті реформи Нової української школи, де інтеграція визначається одним із ключових принципів. У працях Войналовича [11] підкреслюється, що інтегроване навчання забезпечує не лише розвиток математичних умінь, але й формування цілісної картини світу в учнів. Офіційні інструктивно-методичні рекомендації Міністерства освіти і науки України [12] наголошують на необхідності розкриття компетентнісного потенціалу математичної освітньої галузі через поєднання з іншими предметами. Практичні напрацювання Скворцової та Онопрієнко [13; 14] свідчать, що компетентнісно зорієнтовані задачі та інтегративні методики у 1–2 класах створюють основу для застосування математики у життєвих ситуаціях, розвивають креативність та логічне мислення. Таким чином, український досвід характеризується акцентом на практичну значущість математики, впровадженням міждисциплінарних зв'язків та розвитком інноваційних підходів у межах освітньої політики.

У зарубіжних дослідженнях інтеграція математики у початковій школі тісно пов'язана з розвитком STEM-освіти та педагогіки математичного моделювання. Інґліш у своїх роботах [2; 3] доводить, що навіть молодші школярі здатні створювати математичні моделі в реальних контекстах, якщо навчання організоване через дослідницькі завдання. Альсіна і Сальгадо [1] акцентують на розвитку в учнів умінь переходити від реальних об'єктів до математичних репрезентацій як базового елементу інтеграції. Дослідження Естапи і Танка [4] та Ларкін і Лоурі [6] показують, що інженерні дизайн-завдання і систематичні педагогічні підходи до STEM інтеграції підвищують мотивацію школярів і сприяють розвитку аналітичних та креативних навичок. Тайтлер із колегами [7; 8] обґрунтовують концепцію репрезентаційної педагогіки, яка дає змогу поєднувати математику з природничими науками, забезпечуючи цілісне бачення знань. Огляд Гуса, Каррейри і Намукаси [5] свідчить про перспективність міждисциплінарних досліджень, що інтегрують математику в систему STEM-освіти. Таким чином, зарубіжний досвід вирізняється різноманітністю підходів – від математичного моделювання до проектної діяльності – і демонструє значний вплив інтеграції на формування компетентностей учнів.

Ефективна міждисциплінарна інтеграція в початковій математиці починається з продуманого планування. Учителю важливо бачити математику не як ізольований предмет, а як універсальний інструмент, який можна використовувати і в повсякденному житті, і в інших галузях знань. Для цього доцільно проектувати уроки у форматі навчальних ситуацій, де математичні завдання органічно поєднані з елементами природознавства, технологій, мистецтва чи мовної освіти. Наприклад, при вивченні теми «Геометричні фігури» можна поєднати математику з мистецтвом через створення орнаментів, з інформатикою – через роботу з графічними редакторами, а з природознавством – через дослідження симетрії у природі. Такий підхід не лише урізноманітнює навчальний процес, але й формує у здобувачів відчуття цілісності знань.

Наступним важливим кроком є застосування проблемно-орієнтованого та проектного навчання. Учитель може давати дітям завдання, де для розв'язання реальних проблем потрібно використовувати математичні знання. Наприклад,

створення шкільного «економного бюджету» або проєкту озеленення класу із підрахунком площ і витрат ресурсів. Подібні завдання мотивують учнів працювати в групах, аналізувати дані, робити висновки та презентувати результати, що одночасно розвиває комунікативну, соціальну та інформаційну компетентності. Особливу увагу слід приділяти використанню математичного моделювання як інструменту інтеграції: навіть у молодшій школі учні здатні будувати прості моделі явищ і процесів, що стимулює розвиток критичного та аналітичного мислення.

Важливо також організовувати навчання на основі репрезентаційної педагогіки. Учитель може заохочувати дітей створювати різні форми подання інформації — таблиці, схеми, графіки, діаграми, візуальні моделі. Це допомагає пов'язати абстрактні поняття з конкретними спостереженнями й дослідженнями. Для молодших школярів особливо корисні наочні й практичні матеріали, які поєднують математику з дослідженнями з природничих наук чи творчими завданнями. Репрезентації стають не лише способом кращого розуміння, а й основою для інтеграції з іншими предметами. Okремо варто відзначити роль цифрових інструментів. Учителям рекомендується використовувати прості додатки та онлайн-платформи для збору й аналізу даних, інтерактивні симулятори чи віртуальні лабораторії. Це відкриває можливості для завдань нового формату: від дослідження змін погоди з побудовою графіків до моделювання руху об'єктів у простих програмах. Такі технології підвищують мотивацію дітей і водночас розвивають цифрову й алгоритмічну компетентності. Практичні рекомендації для вчителів можна звести до кількох головних пунктів: планування інтегрованих навчальних ситуацій, використання проблемно-орієнтованих і проєктних завдань, застосування моделювання та репрезентаційної педагогіки, активне впровадження цифрових інструментів. Важливо не обмежуватися поодинокими вправами, а будувати системну стратегію, де математика виступає інструментом пізнання світу й формування ключових компетентностей. Такий підхід відповідає сучасним освітнім тенденціям і допомагає готувати учнів до життя у швидкозмінному інформаційному середовищі.

### Висновки

Дослідження показало, що міжпредметна інтеграція в початковій математичній освіті має великий потенціал. Вона не лише допомагає засвоювати базові знання, а й формує в учнів уміння застосовувати математику в реальних і міждисциплінарних ситуаціях. Порівняння мети й результатів підтвердило: інтегрований підхід ефективно розвиває критичне й творче мислення, комунікативні та дослідницькі навички, а також формує в дітей цілісне бачення світу. Виявлено, що використання стратегій, заснованих на моделюванні, репрезентаціях, дослідницькій та проєктній роботі, дозволяє поєднувати математику з іншими навчальними галузями та підвищує мотивацію школярів.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку практичних методик упровадження інтеграції з урахуванням вікових особливостей дітей, створення цифрових інструментів для підтримки такого навчання та вивчення його впливу на довготривале засвоєння знань і розвиток компетентностей. Важливим напрямом є також порівняльний аналіз українського та зарубіжного досвіду, щоб адаптувати найкращі моделі до національного освітнього контексту.

### Список використаних джерел

1. Alsina, Á., & Salgado, M. (2021). Understanding early mathematical modelling: First steps in the process of translation between real-world contexts and mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10232-8>

2. English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63(3), 303–323. <https://doi.org/10.1007/s10649-005-9013-1>
3. English, L. D., & Watters, J. J. (2005). Mathematical modelling in the early school years. *Mathematics Education Research Journal*, 16(3), 58–79. <https://doi.org/10.1007/BF03217401>
4. Estapa, A. T., & Tank, K. M. (2017). Supporting integrated STEM in the elementary classroom: A professional development approach centered on an engineering design challenge. *International Journal of STEM Education*, 4, 6. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0058-3>
5. Goos, M., Carreira, S., & Namukasa, I. K. (2023). Mathematics and interdisciplinary STEM education: Recent research and future directions. *ZDM–Mathematics Education*, 55, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01533-z>
6. Larkin, K., & Lowrie, T. (2023). Teaching approaches for STEM integration in pre- and primary school: A systematic qualitative literature review. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10362-1>
7. Tytler, R., Ferguson-Patrick, K., & White, L. (2021). An interdisciplinary approach to primary school mathematics teaching: A focus on representation and reasoning. *International Journal of Science Education*, 43(15), 1–24. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1946727>
8. Tytler, R., Prain, V., & Hubber, P. (2023). Characterising a representation construction pedagogy for integrating science and mathematics in the primary school. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(Suppl 1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10284-4>
9. Wei, Y., Zhang, X., & Guo, D. (2022). Can mathematical modelling be taught and learned in primary school? A systematic literature review. *Education Sciences*, 12(12), 923. <https://doi.org/10.3390/educsci12120923>
10. Zhexembinova, A., Kokazhayeva, A., Babaev, D., Shiyapov, K., & Sekenova, A. (2024). Actualization of interdisciplinary integration at mathematics lessons. *European Journal of Education*, 59(1). <https://doi.org/10.1111/ejed.12582>
11. Войналович, В. В. (2021). Інтегроване навчання у початковій школі в умовах Нової української школи. *Actual Problems in the System of Education....* <https://doi.org/10.18372/2786-5487.1.15832>
12. Міністерство освіти і науки України. (2023). Інструктивно-методичні рекомендації: Компетентнісний потенціал математичної освітньої галузі. У додатку до Державного стандарту базової середньої освіти. [IMR-2023-2024-Matematychna.osvit.haluz.12.09.2023.pdf](https://imr-2023-2024-matematychna.osvit.haluz.12.09.2023.pdf)
13. Скворцова, С. О., & Онопрієнко, О. В. (2013). Компетентнісно зорієнтовані задачі як засіб формування математичної компетентності учнів. *Початкова школа*, (3), 23–26. [metodyka navchannia matematyky u 1–2 klasakh ZZSO na zasadakh intehratyvnoho i kompetentnisnoho pidkhodiv \(Skvortsova S O , Onopriienko O V \).pdf](https://metodyka.navchannia.matematyky.u.1-2.klasakh.zzso.na.zasadakh.intehratyvnoho.i.kompetentnisnoho.pidkhodiv.(Skvortsova.S.O.,Onopriienko.O.V.).pdf)
14. Скворцова, С. О., & Онопрієнко, О. В. (2019). *Нова українська школа: методика навчання математики у 1–2 класах закладів загальної середньої освіти на засадах інтегративного і компетентнісного підходів* [Навчально-методичний посібник]. Харків: Ранок. [interactive.ranok.com.ua](https://interactive.ranok.com.ua)