

УДК 37.091.33:372.851:796

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-11\(41\)-2246-2259](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-11(41)-2246-2259)

Кліш Ірина Степанівна кандидатка наук з фізичного виховання і спорту, доцентка кафедри теорії і методики фізичної культури КЗВО «Луцький педагогічний коледж» Волинської обласної ради, м. Луцьк, <https://orcid.org/0000-00019761-8496>

Корнелюк Віктор Олександрович викладач математики, КЗВО «Луцький педагогічний коледж» Волинської обласної ради, м. Луцьк, <https://orcid.org/0000-0003-0966-0876>

Лехіцький Тарас Володимирович викладач кафедри природничо-математичної, світоглядної освіти та інформаційних технологій КЗВО «Луцький педагогічний коледж» Волинської обласної ради, м. Луцьк, <https://orcid.org/0000-0002-4759-0496>

Северіна Людмила Євгенівна, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист кафедри теорії та методики фізичної культури КЗВО «Луцький педагогічний коледж» Волинської обласної ради, м. Луцьк, <https://orcid.org/0000-0002-4866-889X>

ЦИФРОВІ ІНСТРУМЕНТИ ІНТЕГРОВАНОГО НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ ТА ФІЗКУЛЬТУРНОЇ ОСВІТНІХ ГАЛУЗЕЙ ПОЧАТКОВОЇ ОСВІТИ У ПІДГОТОВЦІ ВЧИТЕЛЯ ЗЗСО

Анотація. Подано теоретико-методологічне обґрунтування інтегрованого навчання математичної та фізкультурної освітніх галузей у контексті підготовки майбутніх учителів ЗЗСО.

Дослідження актуалізує необхідність подолання розриву між вимогами сучасної освітньої парадигми, зокрема компетентнісним підходом, закріпленням у Державному стандарті початкової освіти, та реальним рівнем готовності педагогів до його реалізації.

Теоретичну основу дослідження становить концепція втіленого навчання (Embodied learning), яка розкриває нейрофізіологічні та когнітивні механізми впливу рухової активності на опанування абстрактних математичних понять. Системний аналіз наукових джерел доводить, що цифрові інструменти (платформи гейміфікації, інтерактивні середовища, AR-



технології) виступають ключовими медіаторами для ефективної інтеграції навчального змісту.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці структурно-функціональної моделі формування готовності майбутніх учителів до інтегрованого навчання математичної та фізкультурної освітніх галузей початкової освіти, яка інтегрує три взаємопов'язані компоненти: інформаційно-комп'ютерний (володіння цифровими інструментами), інформаційно-когнітивний (розуміння теоретичних основ інтеграції) та інформаційно-методичний (здатність до педагогічного проектування).

Модель реалізується через послідовність дидактичних етапів, що забезпечують перехід від теоретичного осмислення принципів інтеграції до формування здатності методичної інтерпретації навчального змісту.

У статті підкреслюється, що ефективність запропонованого підходу зумовлена синтезом компетентностей із методики навчання математичної освітньої галузі, фізичної культури та цифрової компетентності, що забезпечує цілісне сприйняття освітнього процесу.

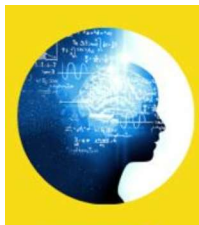
Ключові слова: математична освітня галузь, фізкультурна освітня галузь, предметно-методична компетентність, методика навчання, інтегроване навчання, ігрова діяльність, початкова освіта, цифрові інструменти, підготовка вчителів.

Klish Iryna PhD in Physical Education and Sports, Associate Professor of the Department of Theory and Methods of Physical Culture Municipal Higher Educational Institution «Lutsk Pedagogical College» of the Volyn Regional Council, Lutsk, <https://orcid.org/0000-0001-9761-8496>

Korneliuk Viktor Lecturer in Mathematics, Municipal Higher Education Institution “Lutsk Pedagogical College” of Volyn Regional Council, Lutsk, <https://orcid.org/0000-0003-0966-0876>

Lekhitskyi Taras Teacher of the department of natural-mathematics, worldview education and information technology Municipal Higher Educational Institution “Lutsk Pedagogical College “ of Volyn Regional Council, Lutsk, <https://orcid.org/0000-0002-4759-0496>

Severina Lyudmila Specialist of the highest category, teacher-methodologist, Institution of Higher Education “Lutsk Pedagogical College” of Volyn Regional Council, Lutsk, <https://orcid.org/0000-0002-4866-889X>



DIGITAL TOOLS FOR INTEGRATED TEACHING OF MATHEMATICAL AND PHYSICAL EDUCATIONAL BRANCHES OF PRIMARY EDUCATION IN TEACHER TRAINING OF ZZSO

Abstract. The theoretical and methodological justification of integrated teaching of mathematical and physical education educational branches in the context of training future teachers of ZZSO is presented. The study highlights the need to overcome the gap between the requirements of the modern educational paradigm, in particular the competency-based approach enshrined in the State Standard of Primary Education, and the real level of readiness of teachers for its implementation. The theoretical basis of the study is the concept of embodied learning, which reveals the neurophysiological and cognitive mechanisms of the influence of motor activity on the mastery of abstract mathematical concepts. Systematic analysis of scientific sources proves that digital tools (gamification platforms, interactive environments, AR technologies) act as key mediators for effective integration of educational content.

The scientific novelty of the study lies in the development of a structural-functional model of the formation of future teachers' readiness for integrated teaching of mathematical and physical education branches of primary education, which integrates three interrelated components: information and computer (mastery of digital tools), information and cognitive (understanding of the theoretical foundations of integration) and information and methodological (ability to pedagogical design). The model is implemented through a sequence of didactic stages that ensure the transition from theoretical understanding of the principles of integration to the formation of the ability to methodically interpret educational content. The article emphasizes that the effectiveness of the proposed approach is due to the synthesis of competencies from the methodology of teaching the mathematical educational branch, physical education and digital competence, which ensures a holistic perception of the educational process.

Keywords: mathematical educational branch, physical education branch, subject-methodological competence, teaching methodology, integrated learning, game activity, primary education, digital tools, teacher training.

Постановка проблеми. Сучасна освітня парадигма, детермінована стрімким розвитком цифрових технологій та компетентнісним підходом, закріпленим у Державному стандарті початкової освіти [1], зазнає значних трансформацій. Забезпечення якісної освіти в контексті цифровізації та інтеграції компетентностей стає критичним завданням для системи професійної підготовки вчителів. Кінцевим результатом освітньої діяльності сьогодні є не сукупність ізольованих знань, а здатність здобувача



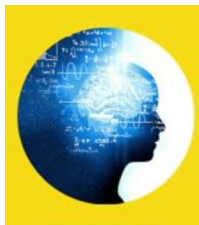
освіти застосовувати їх для розв'язання життєвих проблем та орієнтування в інформаційних потоках. У контексті математичної освітньої галузі це означає формування математичної компетентності – здатність бачити й застосовувати математику в реальному житті, розуміти зміст математичного моделювання та використовувати здобуті результати.

Проте результати зовнішнього незалежного моніторингу якості початкової освіти (ЗЗМЯПО-2025) засвідчили, що здобувачі освіти загалом демонструють недостатню сформованість деяких ключових складників математичної компетентності [2]. Найбільші прогалини виявлено у змістових категоріях «Робота з даними» та «Вимірювання», які вимагають активного сприйняття простору, часу та аналізу результатів, що проявляється у здатності подавати дані за допомогою таблиць, схем та діаграм, а також ефективно розв'язувати проблемні ситуації на оперування величинами (довжина, час, швидкість) та використання вимірювальних приладів. Ці освітні втрати створюють об'єктивну потребу у перегляді традиційних методик та активізації пошуку синергії між освітніми галузями.

Усунення виявлених освітніх втрат у формуванні математичної компетентності детермінує впровадження інноваційних інтеграційних методик, які використовують природну рухову активність здобувачів початкової освіти.

Так фізична культура, за своєю суттю, є діяльністю, що генерує об'єктивні дані, які потребують вимірювання (час, відстань, висота) та подальшої обробки (таблиці результатів, діаграми прогресу), а систематичне виконання фізичних вправ активізує психічні процеси, підвищує пластичність нервової системи та забезпечує оперативність мислення, що є критично важливим для математичного розвитку. Тому, інтеграція математичної та фізкультурної освітніх галузей початкової освіти є одним із перспективних напрямків для забезпечення тілесного (втіленого) досвіду просторових та кількісних понять.

Стрімка цифровізація освітнього середовища, особливо в умовах дистанційного та змішаного навчання, робить невідкладним завданням формування у педагогів цифрової компетентності, що включає не лише володіння стандартними ІКТ, але й здатність працювати з імерсивними технологіями (AR, VR), гейміфікацією та, що є найновішим викликом, інструментами на базі штучного інтелекту (ШІ) [3]. Незважаючи на значний потенціал цифрових інструментів для персоналізації освітнього досвіду, сприяння активному залученню та розвитку навичок учнів, існує системна проблема неефективної імплементації цих технологій. Міжнародний досвід, зокрема, показує, що наявність інфраструктури, наприклад, комп'ютерних засобів, не гарантує їхнього використання [4].



Основна проблема, що розглядається, полягає у розриві між цим теоретичним потенціалом інтеграції та її практичною імплементацією в умовах підготовки майбутніх педагогів, де якісна реалізація інтеграції залежить від рівня предметно-методичної компетентності вчителя ЗЗСО, вимоги до якої сформульовані у Професійному стандарті, що включає здатність викладати інтегровані курси. Неготовність фахівців до такої інтеграції обмежує їхні професійні функції. Виникає ключова суперечність: з одного боку, існує нагальна потреба в інноваційних, інтегрованих підходах для розвитку математичної компетентності, підкріплена емпіричними даними та вимогами освітніх стандартів; з іншого боку, справжня інтеграція неможлива без кваліфікованого педагога, який володіє не лише технічними навичками, але й глибоким розумінням зв'язку між технологією, педагогікою та змістом. Таким чином, актуалізується проблема розробки науково обґрунтованої та практично реалізованої моделі підготовки майбутніх педагогів до інтегрованого навчання, що спирається на сучасні когнітивні теорії та цифрові інструменти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розв'язання проблеми інтеграції освітніх галузей та впровадження цифрових інструментів є предметом активних досліджень вітчизняних та зарубіжних науковців, що відображає прискорену цифрову трансформацію освіти.

Наукові роботи, що стосуються тілесно-орієнтованого навчання (Embodied Learning), підкреслюють його значний потенціал для початкової освіти. Дослідження Р. Faella та ін. [5] підкреслюють, що фізична активність прямо впливає на розвиток числового чуття та успішність в арифметичних завданнях. А у дослідженні J. Way та K. Cartwright [6] було встановлено, що фізичний розвиток, зокрема, навички малювання та спритність пальців, сприяють розвитку субітизації та знань про величину чисел.

Подальші дослідження Р. Faella та ін. поглиблюють це розуміння, демонструючи, що тілесно-орієнтоване навчання інтегрує фізичну активність, пізнання та екологічну взаємодію. Це підтверджує, що втілені підходи до освітнього процесу сприяють фізичній грамотності та мультигалузовому навчанню (зокрема, у STEAM-галузях), долаючи традиційний дуалізм розуму і тіла. Однак, ці ж автори зазначають, що таке перенесення на більш складні математичні концепції може бути обмеженим, що вказує на необхідність використання просунутих цифрових інструментів, які можуть візуалізувати абстракцію та забезпечити більш точний зв'язок між рухом і когнітивною зміною. З цієї точки зору фахівці спеціальності «Фізична культура і спорт» є носіями спеціалізованих компетентностей щодо динаміки рухів та фізичної грамотності, що є критично важливим для коректної організації тілесно-орієнтованого навчання.

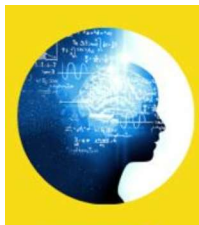


Крім того, як необхідний елемент для підвищення ефективності інтеграції, активно досліджуються цифрові інструменти особливо у випадку роботи з учнями, які мають труднощі у навчанні. Дослідження В. Наас та ін. [7] використання AR (доповненої реальності) та фізичного/цифрового моделювання зі здобувачами початкової освіти, які мали труднощі у навчанні математики доводить, що така взаємодія покращує візуально-просторову пам'ять. Під час експерименту здобувачі освіти моделювали геометричні фігури через поєднання реальних об'єктів з доповненою реальністю та використовували 3D-друк для створення копій або відсутніх частин. Що підтвердило тезу про доповнену реальність як потужний засіб навчання, який дозволяє здобувачам освіти фізично та ментально взаємодіяти з абстрактними математичними поняттями. Дослідження L. Liang та ін. [8] підтверджує, що використання доповненої реальності у фізкультурній освітній галузі підвищує ефективність опанування рухових здатностей, мотивацію та має позитивний вплив подальшу поведінку.

Гейміфікація є іншим важливим напрямом. У своїй роботі В. Побризгаєва, О. Наливайко [9] наголошують на ролі цифрових інструментів гейміфікації (Storyboard, EdPuzzle, MinecraftEdu, BookWidgets) у залученні та мотивації здобувачів початкової освіти, особливо в умовах дистанційного навчання. Гейміфікація сприяє розвитку різноманітних когнітивних здатностей, таких як просторова уява, реакція та розумові здібності, що має особливу важливість у здобувачів початкової освіти. Ключовою перевагою є можливість підвищеної індивідуалізації освітнього процесу, що дозволяє адаптувати завдання до рівня розвитку кожного здобувача освіти, забезпечуючи моніторинг прогресу.

Питання формування цифрової компетентності майбутніх вчителів початкових класів є центральним у Захарової Г. Б., Старікової Л. П. та Силенко Ю. В. [10], які у своїй статті обґрунтували структурно-функціональну модель формування цифрової компетентності, виділивши інформаційно-комп'ютерний, інформаційно-когнітивний та інформаційно-методичний компоненти. Вони підкреслюють, що фахова підготовка повинна ґрунтуватися на принципах поліфункціональності, поліпредметності та врахуванні вікових особливостей здобувачів початкової освіти, а SMART-технології є засобом, що забезпечує персоналізоване та адаптивне навчання.

Стрімкий розвиток ШІ-технологій відкриває нові можливості, але й ставить нові вимоги до педагогів. П. Хома [3] доводить, що генеративні ШІ-моделі (ChatGPT, Diffit) підвищують ефективність навчання здобувачів вищої освіти, допомагають створювати власні цифрові освітні продукти та оптимізують рутинні педагогічні завдання, що сприяє підвищенню



здатності до професійної мобільності та стійкості майбутніх педагогів в умовах кризових ситуацій. Підкреслюється, що формування ІКЦ вимагає розвитку не лише технічних здатностей, а й цілісної цифрової педагогічної культури, що охоплює критичне мислення, етичну свідомість та здатність до педагогічної рефлексії.

Іншим важливим напрямом є дослідження організаційних інструментів. Д. Вербівський [11] аналізує модульні цифрові освітні середовища, що забезпечують повну функціональність для планування, обліку та оцінювання, дозволяючи викладачу виступати посередником та конструювати освітні засоби. Це підтримує відстеження індивідуальних компетенцій та зберігає дані про ефективність кожного здобувача освіти.

Однак, незважаючи на значні напрацювання, існують бар'єри щодо подальшого впровадження. Так, Н. Сороко, О. Шимон [12] вказали, що впровадження цифрових інструментів у STEAM-орієнтоване освітнє середовище, особливо VR/ARтехнологій, стримується обмеженнями фінансових ресурсів, технічною складністю платформ і недостатньою методичною підготовкою вчителів.

Це підкреслює необхідність розробки інструментарію для підвищення кваліфікації та компетентностей вчителів у використанні технології доповненої реальності.

Аналіз сучасних публікацій вказує на те, що хоча компоненти готовності визначені й інструменти (AR, ІІІ) описані, але є потреба у поданні цілісної, практично обґрунтованої моделі, яка б систематично інтегрувала ці елементи у фахову підготовку вчителя ЗССО для забезпечення предметно-методичної компетентності у міжгалузевій інтеграції математичної та фізкультурної освітньої галузей на основі тілесно-орієнтованого навчання, використовуючи компетентності притаманні спеціальності «Фізична культура і спорт» для безпеки, точності та ефективності фізичних вправ як освітнього інструменту.

Метою статті є розробка та обґрунтування комплексної моделі використання цифрових інструментів для інтегрованого навчання математичної та фізкультурної освітніх галузей у системі підготовки вчителів ЗССО. Для досягнення мети було поставлено такі завдання:

1. Обґрунтувати теоретичні основи інтегрованого навчання математичної та фізкультурної освітніх галузей з позиції втіленого навчання, конструктивізму та холістичного розвитку особистості.
2. Систематизувати цифрові інструменти, придатні для реалізації інтегрованого навчання, та проаналізувати їх дидактичний потенціал.
3. Розробити практичні рекомендації щодо впровадження інтегрованого навчання у програми підготовки вчителів.



Виклад основного матеріалу. Інтегроване навчання математичної та фізкультурної освітніх галузей ґрунтується на низці потужних теоретичних конструктів, що розвивалися упродовж останніх двадцяти років. Перший з них – тілесно-орієнтоване (втілене) навчання (Embodied Learning). Втілене навчання виходить з того, що опанування абстрактних понять, особливо в математиці, посилюється через фізичну активність та просторову взаємодію. Ця концепція підтверджує, що в контексті НУШ навчання є холістичним, й фізичні, когнітивні, лінгвістичні та емоційні аспекти є взаємопов’язаними. Дослідження J. Way, K. Cartwright [6] підтвердило, що активне навчання, яке використовує фізичні засоби репрезентації (рухи пальців, малювання) є ефективним для введення фундаментальних концепцій, таких як лічба і субітизація. Цей підхід відповідає потребам здобувачів початкової освіти, для яких діяльнісний метод навчання є провідним.

Однак, критичним моментом є подолання обмеження, виявленого у простих фізичних іграх, а саме — обмежена можливість перенесення здатностей на більш абстрактні математичні концепції.[5] Відповідно цифрові інструменти доповненої чи віртуальної реальності (AR, VR) виступають інструментом, що забезпечує віртуалізацію кінестетики. Це дозволяє співвідносити рух (фізична культура і спорт) з абстрактною величиною (математика), надаючи негайний візуальний зворотний зв'язок.

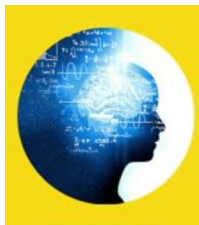
Наприклад, завдяки доповненій реальності, геометричні тіла, які є абстрактними, стають фізично присутніми в просторі класу [7], й здобувачі освіти можуть, використовуючи власні рухи, вимірювати, обертати та моделювати ці фігури, перетворюючи рухову активність на точне математичне моделювання. Таким чином, цифрові технології стають не просто допоміжним засобом, а невід’ємною частиною методологічної рамки втіленого навчання.

Для ефективної реалізації цієї інтеграції майбутній вчитель ЗССО повинен володіти комплексною цифровою готовністю, що відповідає структурно-функціональній моделі, розробленій у вітчизняній педагогіці.

Інформаційно-методичний компонент включає:

1. *Здатність до планування та організації освітнього процесу:* планування інтегрованих уроків, які враховують поліфункціональність і полігалузовість освітніх ресурсів, а також особливості вікової категорії здобувачів початкової освіти.[10]

2. *Здатність до формування предметних компетентностей:* володіння методиками гейміфікації для розвитку просторової уяви (математична галузь) та реакції (фізкультурна галузь) [9], а також уміння адаптувати завдання до рівня розвитку кожного здобувача освіти.



3. *Здатність до неперервного професійного розвитку та інновацій*: здатність до критичної оцінки цифрового контенту та використання інструментарію оцінки якості AR-контенту.

4. *Спеціалізована методична готовність (інтеграція)*: професійна здатність організовувати тілесно-орієнтовані навчальні активності, забезпечуючи безпеку, відповідність фізичному розвитку здобувачів освіти й точне співвідношення рухової активності з математичними поняттями.

Інформаційно-комп'ютерний компонент відображає рівень цифрової компетентності. Він має включати не лише здатності до роботи з традиційним ПЗ, а й володіння складними імерсивними технологіями (AR, VR, 3D-друк) та здатності налаштовувати модульні цифрові середовища нового покоління [11], що є необхідною умовою для якісного відстеження індивідуальних освітніх траєкторій здобувачів початкової освіти. Класифікація цифрових інструментів для інтегрованого навчання важлива для систематизації та розуміння їх можливостей

1. *Гейм-орієнтовані платформи* забезпечують мотивацію та досвід залучення через механіки гейміфікації, такі як очки, рівні, бейджі та лідерборди. Платформи, такі як Kahoot, дозволяють створювати інтерактивні вікторини, які можуть бути адаптовані до інтегрованого контексту, наприклад, питання про кути в спорті чи швидкість у русі. Однак важливо розуміти, що гейміфікація не є панацеєю; вона найбільш ефективна, коли комбінується з глибоким педагогічним дизайном та коли ігрові елементи мають справжній зв'язок з освітнім змістом.

2. *Інтерактивні математичні додатки*, такі як GeoGebra, надають можливість для динамічної візуалізації концепцій геометричного характеру. Ці інструменти дозволяють здобувачам освіти маніпулювати об'єктами на екрані та відразу спостерігати наслідки своїх дій, створюючи пряму зв'язок між абстрактним математичним поняттям та його конкретною реалізацією. GeoGebra, зокрема, дозволяє досліджувати властивості геометричних фігур інтерактивно, що підтримує конструктивістський підхід до освітнього процесу.

3. *Exergaming платформи* явно інтегрують освітні елементи з фізичною активністю, з'єднуючи рухи реального світу з цифровим освітнім змістом. Прикладами можуть бути системи (танцювальні килимки, ігрові контролери та велоергометри; «віртуальні тренери» тощо), які вимагають від здобувачів освіти виконувати певні рухи для розв'язування математичних задач, або віртуальні середовища, де розвиток фізичних здатностей інтегрується з математичним змістом.

4. *Системи управління навчанням (LMS)*, такі як Moodle, Google Classroom, надають структуровані платформи для панування, організації та

контролю освітнього процесу. Хоча LMS традиційно розглядаються як інструменти онлайн-навчання, вони можуть забезпечити потужну інтеграційну функцію навіть у гібридних моделях навчання, координуючи ресурси для інтегрованого навчального модуля. LMS дозволяють організувати ресурси, надати зворотний зв'язок та відстежувати прогрес здобувачів освіти в одному централізованому місці.

5. *Адаптивні системи навчання* використовують штучний інтелект та аналіз даних для персоналізації навчального досвіду. Такі системи відстежують прогрес здобувача освіти та коригують складність завдань та темп освітнього процесу, забезпечуючи особистісно-орієнтоване навчання, що враховує індивідуальні потреби кожного здобувача.

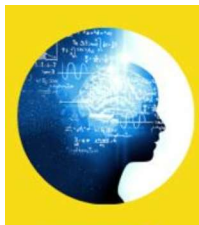
Для забезпечення формування у майбутніх вчителів готовності до інтегрованого навчання та необхідного рівня предметно-методичної компетентності, пропонуємо структурно-функціональну модель, що реалізується у процесі практичної підготовки, використовуючи системний підхід.

Модель складається з трьох послідовних і взаємозалежних етапів, що охоплюють період від теоретичного вивчення до самостійної рефлексії практичної діяльності (Табл. 1).

Таблиця 1

Структурно-функціональна модель формування предметно-методичної компетентності вчителя до інтегрованого навчання

Змістове наповнення	Діяльність здобувача вищої освіти	Очікуваний результат
Діагностично-теоретичний етап (теоретична підготовка)		
Опанування концепцій математичної компетентності та теорії втіленого навчання (Embodied learning).	Аналіз методичної літератури, вивчення проблемних зон математичної компетентності («Вимірювання», «Робота з даними»). Визначення психофізіологічних основ впливу руху на оперативність мислення	Сформованість теоретико-методологічних компетентностей у галузі міжгалузевої інтеграції та інноваційних когнітивних підходів.



Змістове наповнення	Діяльність здобувача вищої освіти	Очікуваний результат
Проектувально-аналітичний етап (навчальна практика)		
Розробка інтегрованого методичного інструментарію. Формування здатностей до проектування та адаптації освітнього процесу.	Розробка конспектів інтегрованих уроків, які поєднують математику та рухову активність (наприклад, математичні естафети). Підготовка письмового аналізу інтегрованого уроку, проведеного вчителем або колегою.	Здатність проектувати, проводити та адаптувати освітній процес (предметно-методична компетентність). Здатність до рефлексивного аналізу.
Впроваджувально-рефлексивний етап (виробнича практика)		
Апробація розробленого інструментарію в умовах реального освітнього процесу ЗЗСО.	Проведення залікових інтегрованих уроків (математика та фізична культура), націлених на розвиток математичної компетентності у проблемних зонах. Самоаналіз, рефлексія й оцінювання роботи викладачами ЗВО та вчителями базових ЗЗСО.	Розвиток практичних компетентностей та закріплення готовності до інтегрованого навчання. Усвідомлення власного рівня готовності до інтегрованого навчання.

Особливості реалізації моделі. На другому етапі здобувачі вищої освіти не просто створюють інтегровані уроки, а обґрунтовують свій методичний вибір, виходячи з принципів цільового впливу на конкретну складову математичної компетентності. Практична підготовка включає використання цифрових інструментів, зокрема, для обміну методичними рекомендаціями, тематичними відео та завданнями. Куратори практики перевіряють та оцінюють роботу майбутніх вчителів, надаючи методичну допомогу.

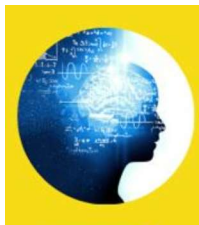


Третій етап є кульмінаційним: здобувачі вищої освіти мають продемонструвати здатність інтегрувати освітні галузі, наприклад, використовуючи такі техніки, як робота з таблицями, класифікація та створення проблемних ситуацій на основі даних, отриманих під час фізичної активності. Забезпечення рефлексивного аналізу своєї професійної діяльності (самоаналіз) дозволяє майбутнім педагогам усвідомити рівень своєї готовності та перейти до самостійного професійного розвитку. Таким чином, модель долає традиційне протиріччя між теоретичною підготовкою та вимогами реальної педагогічної діяльності

Висновки. Формування готовності майбутніх вчителів до використання цифрових інструментів інтегрованого навчання є системно керованим процесом, що вимагає орієнтації на холістичний розвиток дитини та навчання впродовж життя самого педагога. Однак успіх такого підходу критично залежить від якості підготовки здобувачів вищої освіти, які повинні мати не тільки технічні навички для використання цифрових інструментів, але й глибоке розуміння педагогічних принципів інтегрованого навчання та здатність розробляти й реалізовувати когерентні навчальні модулі, які поєднують освітні галузі.

Систематизовані цифрові інструменти дозволяють реалізувати інтегроване навчання із використанням їх дидактичного потенціалу. Обґрунтовано, що цифрові інструменти (AR, 3D-моделювання) виступають необхідними медіаторами для реалізації принципів втіленого навчання, покращуючи візуально-просторову здатність здобувачів початкової освіти.

Запропонована структурно-функціональна модель інтеграції, що складається з трьох етапів (діагностично-теоретичного, проектувально-аналітичного, впроваджувально-рефлексивного) систематизує процес формування готовності майбутніх вчителів до використання цифрових інструментів інтегрованого навчання, ґрунтуючись на принципах тілесно-орієнтованого навчання та забезпечуючи єдність інформаційно-комп'ютерного, когнітивного та методичного компонентів, і є унікальною тим, що вимагає свідомої інтеграції компетентностей з методології фізичної культури для підвищення точності, безпеки та ефективності тілесно-орієнтованих математичних практик. Модель забезпечує цілеспрямоване формування предметно-методичної компетентності майбутніх учителів ЗЗСО, та акцентує увагу на здатності до проектування інтегрованих уроків, застосуванні цифрових засобів підтримки практики та обов'язковому рефлексивному аналізу діяльності. Подальші дослідження передбачають вивчення ролі ІІІ та модульних систем у сфері адаптивного оцінювання інтегрованих освітніх результатів й формування у здобувачів освіти здатності до етичної роботи з освітніми даними.



Література:

1. Про затвердження Державного стандарту початкової освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 21 лютого 2018 р. № 87 (Редакція від 06.10.2020). Офіційний вісник України. 2018. № 19. Ст. 637. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/87-2018-%D0%BF> (Дата звернення 22.11.2025)
2. Звіт про результати третього циклу загальнодержавного зовнішнього моніторингу якості початкової освіти 2024 р.: у 2-х частинах. Частина I. Навчання в кризових умовах: читацька, математична та природничо-наукова компетентності випускників початкової школи / Т. Лісова, Г. Бичко, В. Терещенко, В. Горох, А. Нікітчук, М. Мазорчук, Т. Вакуленко ; наук. ред. Т. Вакуленко, В. Терещенко ; за ред. Г. Бондаренко ; Український центр оцінювання якості освіти. Київ, 2025. 311 с
3. Хома П. П. Цифрова компетентність майбутніх учителів початкових класів: потенціал інструментів на основі штучного інтелекту. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2025. Вип. 20. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15847033>.
4. UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms? Paris, UNESCO. 2023. DOI: <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>.
5. Faella P., Digennaro S., Iannaccone A. Educational practices in motion: a scoping review of embodied learning approaches in school. *Frontiers in Education*. 2025. Vol. 10. DOI: 10.3389/feduc.2025.1568744.
6. Way, J., & Cartwright, K. Supporting Pre-School Children's Number Learning Through Embodied Representation. *Education Sciences*. 2025. Vol. 15, No 9, 1170. DOI: 10.3390/educsci15091170.
7. Haas, B., Kreis, Y., & Lavicza, Z. Case Study on Augmented Reality, Digital and Physical Modelling with Mathematical Learning Disabilities Students in an Elementary School in Luxembourg. *The International Journal for Technology in Mathematics Edu*, 28(3), P.125-132
8. Liang, L., Zhang, Z., & Guo, J. The Effectiveness of Augmented Reality in Physical Sustainable Education on Learning Behaviour and Motivation. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, 5062. DOI: 10.3390/su15065062.
9. Побризгаєва В., Наливайко О. Цифрові інструменти гейміфікації освітнього процесу учнів початкової школи в умовах дистанційного навчання. *Освітологічний дискурс*. 2024. С. 25–35. DOI: <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2024.2.3>.
10. Захарова Г.Б., Старікова Л.П., Силенко Ю.В. Формування цифрової компетентності майбутнього вчителя початкових класів засобами SMART технологій. *Інноваційна педагогіка*. 2025. Вип. 80, Т. 2. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/80.2.26>.
11. Вербівський Д. С. Сучасні цифрові освітні інструменти: аналіз наявних проблем і тенденцій. *Health & Education*. 2024. Вип. 2. С. 226–232. DOI: <https://doi.org/10.32782/health-2024.2.29>.
12. Сороко Н. В., Шимон О. М. Готовність учителів до використання цифрових інструментів у STEAM-орієнтованому освітньому середовищі. *Освітня аналітика України*. 2025. Т. 3, № 107. С. 28–42. DOI: 10.32987/2617-8532-2025-1-28-42.

References

1. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2018, February 21). *Pro zatverdzhennia Derzhavnoho standartu pochatkovoї osvity* [On the approval of the State Standard of Primary Education] (Resolution No. 87). *Ofitsiyni visnyk Ukrainy – Official Bulletin of Ukraine*, 19, art. 637. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/go/87-2018-%D0%BF> [in Ukrainian]



2. Lisova, T., Bychko, H., Tereshchenko, V., Horokh, V., Nikitchuk, A., Mazorchuk, M., & Vakulenko, T. (2025). *Zvit pro rezultaty tretoho tsykladu zahalnodержavnoho zovnishnoho monitoryngu yakosti pochatkovoї osvity 2024 roku: u 2-kh chastynakh. Chastyna I. Navchannia v kryzovykh umovakh: chitatska, matematychna ta pryrodnycho-naukova kompetentnosti vypuskniv pochatkovoї shkoly* [Report on the results of the third cycle of the national external monitoring of the quality of primary education in 2024: in 2 parts. Part I. Learning in crisis conditions: reading, mathematical and scientific competencies of primary school graduates]. *Ukrainskyi tsentr otsiniuvannia yakosti osvity*. [in Ukrainian]
3. Khoma, P.P. (2025). Tsyfrova kompetentnist maibutnikh uchyteliv pochatkovykh klasiv: potentsial instrumentiv na osnovi shtuchnoho intelektu [Digital competence of future primary school teachers: the potential of artificial intelligence-based tools]. *Pedahohichna Akademiia: naukovy zapysky – Pedagogical Academy: Scientific Notes*, 20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15847033> [in Ukrainian]
4. UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms?* UNESCO. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
5. Faella, P., Digennaro, S., & Iannaccone, A. (2025). Educational practices in motion: a scoping review of embodied learning approaches in school. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1568744>
6. Way, J., & Cartwright, K. (2025). Supporting Pre-School Children's Number Learning Through Embodied Representation. *Education Sciences*, 15(9), 1170. <https://doi.org/10.3390/educsci15091170>
7. Haas, B., Kreis, Y., & Lavicza, Z. (2021). Case Study on Augmented Reality, Digital and Physical Modelling with Mathematical Learning Disabilities Students in an Elementary School in Luxembourg. *The International Journal for Tech in Mathematics Edu*, 28(3), 125-132.
8. Liang, L., Zhang, Z., & Guo, J. (2023). The Effectiveness of Augmented Reality in Physical Sustainable Education on Learning Behaviour and Motivation. *Sustainability*, 15(6), 5062. <https://doi.org/10.3390/su15065062>
9. Pobryzhaieva, V., & Nalyvaiko, O. (2024). Tsyfrovi instrumenty heimifikatsii osvithnoho protsesu uchniv pochatkovoї shkoly v umovakh dystantsiinoho navchannia [Digital tools of gamification of the educational process of primary school students in the conditions of distance learning]. *Osvitolohichniy dyskurs – Educological Discourse*, 2, 25–35. <https://doi.org/10.28925/2312-5829.2024.2.3> [in Ukrainian]
10. Zakharova, H.B., Starikova, L.P., & Sylenko, Yu.V. (2025). Formuvannia tsyfrovoy kompetentnosti maibutnoho vchytelia pochatkovykh klasiv zasobamy SMART tekhnolohii [Formation of digital competence of the future primary school teacher by means of SMART technologies]. *Innovatsiina pedahohika – Innovative Pedagogy*, 80(2). <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2025/80.2.26> [in Ukrainian]
11. Verbivskyi, D.S. (2024). Suchasni tsyfrovi osvithni instrumenty: analiz naiavnykh problem i tendentsii [Modern digital educational tools: analysis of existing problems and trends]. *Health & Education*, 2, 226–232. <https://doi.org/10.32782/health-2024.2.29> [in Ukr]
12. Soroko, N.V., & Shymon, O.M. (2025). Hotovnist uchyteliv do vykorystannia tsyfrovyykh instrumentiv u STEAM-orientovanomu osvithnomu seredovyshchi [Teachers' readiness to use digital tools in a STEAM-oriented educational environment]. *Osvitnia analityka Ukrainy – Educational Analytics of Ukraine*, 3(107), 28–42. <https://doi.org/10.32987/2617-8532-2025-1-28-42> [in Ukrainian]