

## ВІДГУК

офіційного опонента, доктора педагогічних наук, професора

**Трифонові Олені Михайлівні**

на дисертацію Рашевської Наталі Василівни

«Методична система використання імерсивних технологій навчання

природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв»,

поданої на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності

13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті

**Актуальність теми дослідження.** Підвищення якості природничо-математичної освіти є одним із ключових завдань сучасної української освітньої політики, оскільки саме рівень підготовки випускників із математики, природничих дисциплін та занурення у цифровий простір значною мірою визначає інтелектуальний, науково-технічний і технологічний потенціал держави. Особливої ваги ця проблема набуває в умовах реформування профільної середньої освіти, становлення академічних ліцеїв, розвитку STEM-освіти, іменсивних технологій та необхідності подолання освітніх втрат, спричинених тривалим дистанційним навчанням і викликами воєнного часу.

Практика функціонування сучасних закладів загальної середньої освіти свідчить, що традиційні методики навчання не завжди забезпечують належний рівень сформованості предметних компетентностей учнів, особливо під час вивчення навчального матеріалу, який характеризується високим ступенем абстрактності й просторового уявлення або потребує моделювання процесів і явищ, недоступних для безпосереднього спостереження. Це зумовлює необхідність пошуку нових методичних рішень, здатних поєднати сучасні цифрові технології з дидактичними закономірностями освітнього процесу.

У цьому плані використання імерсивних технологій у практико-орієнтованому контексті визначається потребою критичного аналізу особливостей становлення, розвитку й удосконалення методик навчання, підвищення наочності, активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, розвитку їх дослідницьких умінь, просторового мислення, здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях. Відповідно наукове обґрунтування методичної системи використання імерсивних технологій у навчанні природничо-математичних предметів є своєчасним і суспільно значущим завданням.

Актуальність дисертаційної роботи Рашевської Наталі Василівни визначається також тим, що авторка досліджує не окремі приклади використання технологій віртуальної, доповненої чи змішаної реальності, сферичне відео 360°, а пропонує комплексне педагогічне розв'язання проблеми їх інтеграції в освітній процес академічного ліцею. Такий підхід дозволяє розглядати імерсивні технології як складову сучасної методичної системи навчання, а не лише як інноваційний цифровий інструмент.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень і достовірність результатів.** Однією з безперечних переваг дослідження є його концептуальна цілісність. Авторка послідовно вибудовує логіку дослідження – від аналізу сучасного стану проблеми та визначення теоретико-методологічних засад до розроблення власної методичної системи, її практичної реалізації та експериментальної перевірки ефективності.

Наукові положення дисертації ґрунтуються на широкому колі сучасних психолого-педагогічних, дидактичних і методичних досліджень, а також на аналізі

вітчизняного й закордонного досвіду використання цифрових, в тому числі й імерсивних технологій у навчанні. Це свідчить про високий рівень наукової культури авторки, уміння критично осмислювати різні наукові підходи та формувати власну дослідницьку позицію.

Особливо слід відзначити, що всі основні положення дисертації мають логічне обґрунтування і підтверджуються результатами педагогічного експерименту.

**Наукова новизна дослідження.** Наукова новизна дисертаційної роботи полягає, насамперед у тому, що авторці вдалося перейти від дослідження окремих аспектів використання імерсивних технологій до побудови цілісної методичної системи, яка визначає принципи, структуру, зміст і механізми їх педагогічно доцільної інтеграції у навчання природничо-математичних предметів академічного ліцею. Тож наукова новизна полягає в тому, що:

– *вперше:*

- запропоновано авторське трактування понять «імерсивні технології навчання», «імерсивне середовище навчання»; здійснено класифікацію імерсивних освітніх ресурсів за педагогічним потенціалом та їхню систематизацію за функціональним призначенням у структурі методичної системи, що забезпечує перехід від розгляду імерсивних технологій як технологічного інструментарію до їх використання як педагогічно орієнтованих освітніх ресурсів;

- визначено та обґрунтовано систему психолого-педагогічних умов організації навчання природничо-математичних предметів в імерсивному середовищі, що забезпечують реалізацію інноваційно-трансформаційної концептуальної рамки та ефективне функціонування методичної системи використання імерсивних технологій;

- теоретично обґрунтовано та розроблено модель методичної системи використання імерсивних технологій навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв; структурно-компонентну модель імерсивного середовища навчання природничо-математичних предметів; моделі організації навчання на основі інтеграції імерсивного середовища в процес навчання природничо-математичних предметів: інструктивно-діяльнісну, процедурну та функціонально-мотиваційну;

- обґрунтовано цільово-дидактичний, когнітивно-діяльнісний, психолого-мотиваційний, технологічно-імерсивний, організаційно-методичний і безпеково-етичний критерії добору імерсивних освітніх ресурсів, визначено систему показників їх оцінювання та розроблено процедуру педагогічно обґрунтованого добору для організації навчання природничо-математичних предметів;

– *уточнено* етапи становлення педагогічних технологій імерсивного навчання та методологічні критерії їхньої ефективності; зміст понять «імерсивне навчання», «технологічна інтеграція», «інтеграція імерсивних технологій»; характеристики імерсивного середовища навчання; методичні підходи до організації процесу навчання з використанням імерсивних технологій, що сприяють формуванню ключових і предметних компетентностей;

– *набули подальшого розвитку* теорія та методика застосування апаратних і програмних засобів інформатизації освіти: системний аналіз процесів упровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту; теоретико-методичні засади створення й розвитку комп'ютерно орієнтованого навчального середовища в частині, що стосується імерсивних середовищ навчання.

На відміну від більшості відомих досліджень, присвячених переважно аналізу окремих цифрових засобів навчання, у дисертації запропоновано системний підхід, що охоплює всі основні компоненти освітнього процесу: цілі навчання, зміст, методи, форми організації, цифрові ресурси, педагогічну взаємодію та оцінювання результатів навчання.

Науково значущими є також результати, пов'язані з класифікацією імерсивних освітніх ресурсів, уточненням понятійного апарату дослідження, визначенням психолого-педагогічних умов організації імерсивного навчання.

Важливо, що наукова новизна роботи органічно поєднується з її практичною спрямованістю. Усі запропоновані теоретичні положення знайшли подальший розвиток у конкретних предметних методиках, методичних рекомендаціях і результатах педагогічного експерименту.

**Теоретичне та практичне значення роботи.** Теоретичне значення дисертації полягає в подальшому розвитку теоретико-методичних засад використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні природничо-математичних предметів. Авторкою обґрунтовано концепцію використання імерсивних технологій навчання, розроблено інноваційно-трансформаційну концептуальну рамку організації навчання з використанням імерсивних технологій, структурно-компонентну модель імерсивного середовища навчання природничо-математичних предметів, визначено психолого-педагогічні умови організації імерсивного навчання та принципи інтеграції імерсивних технологій у освітній процес академічного ліцею.

Практична цінність результатів дослідження полягає у тому, що на їх основі розроблено та впроваджено методичну систему використання імерсивних технологій навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв. Авторкою створено завершене методичне забезпечення використання імерсивних технологій у навчанні природничо-математичних предметів, що включає моделі організації навчання, предметні методики, рекомендації для педагогів, приклади використання сучасних цифрових освітніх ресурсів та підходи до оцінювання результатів навчання.

Практичне значення результатів дослідження полягає в тому, що: *розроблено*: методику використання імерсивних технологій навчання геометрії, методику використання імерсивних технологій навчання алгебри, методику використання імерсивних технологій навчання фізики, методику використання імерсивних технологій навчання хімії, методику використання імерсивних технологій навчання біології та методику використання імерсивних технологій навчання географії; навчально-методичне забезпечення для вчителів природничо-математичних предметів «Імерсивні платформи та застосунки для організації навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв»; методичні рекомендації у співавторстві «Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти»; *здійснено* добір імерсивних освітніх ресурсів, які доцільно використовувати для організації процесу навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв; *створено* навчально-методичний ресурс «Імерсивні сервіси для допомоги вчителям природничо-математичних предметів», реалізований у формі тематичного блогу.

Особливе значення має універсальність запропонованої методичної системи. Її концептуальні положення можуть бути використані не лише в діяльності академічних

ліцеїв, а й у системі професійного розвитку педагогічних працівників, підготовці майбутніх учителів і вдосконаленні методичного забезпечення природничо-математичної освіти загалом.

**Характеристика структури та змісту дисертації.** Структура дисертації є логічно виваженою та відповідає поставленій меті дослідження: Побудова роботи демонструє послідовний перехід від осмислення теоретичних засад проблеми до створення цілісної методичної системи, її практичної реалізації та експериментального підтвердження ефективності. Така логіка викладу забезпечує концептуальну єдність дисертації та дозволяє простежити взаємозв'язок між усіма етапами дослідження.

**Перший розділ** присвячено комплексному аналізу сучасного стану досліджуваної проблеми та формуванню теоретичного підґрунтя дослідження. Заслуговує на схвалення те, що авторка не обмежується узагальненням наукових праць, а здійснює їх критичний аналіз, виявляє дискусійні аспекти проблеми та визначає напрями її подальшого розвитку. Проведене дослідження засвідчує ґрунтовне опрацювання вітчизняних і закордонних наукових джерел, що дало змогу сформувати цілісне авторське бачення сутності імерсивного навчання, імерсивних технологій навчання та імерсивного середовища навчання, а також обґрунтувати їх місце у сучасній природничо-математичній освіті. Особливу наукову цінність має авторське уточнення понять «імерсивне навчання», «імерсивні технології навчання» та «імерсивне середовище навчання», що забезпечило термінологічну цілісність дослідження та стало основою подальшого проєктування методичної системи.

Позитивної оцінки заслуговує підхід авторки до розгляду імерсивності не лише як технологічної характеристики цифрового освітнього середовища, а як педагогічний феномен, що визначає особливості організації навчально-пізнавальної діяльності учнів, впливає на їхню пізнавальну активність, характер взаємодії з навчальним змістом і сприяє формуванню предметних компетентностей. Саме таке теоретичне осмислення проблеми створює переконливе підґрунтя для подальшого розроблення авторської концепції дослідження.

У **другому розділі** авторкою обґрунтовано концепцію дослідження, сформульовано його провідну ідею, гіпотезу та систему часткових гіпотез, визначено методологічні підходи, закономірності, принципи та психолого-педагогічні особливості організації імерсивного навчання природничо-математичних предметів. Такий комплексний підхід забезпечує цілісне теоретико-методологічне підґрунтя подальшого проєктування авторської методичної системи.

Особливої уваги заслуговує запропонована авторкою інноваційно-трансформаційна концептуальна рамка організації навчання з використанням імерсивних технологій, яка забезпечує узгодження методичних підходів і відображає логіку переходу від традиційного використання цифрових засобів до педагогічно обґрунтованої організації імерсивного навчання. Важливим науковим результатом є також розроблення структурно-компонентної моделі імерсивного середовища навчання природничо-математичних предметів, що системно поєднує його цільові, змістові, технологічні, організаційні та психолого-педагогічні характеристики й визначає місце імерсивних технологій у сучасному освітньому процесі.

**Третій розділ** є присвячений окресленню структури дисертації, в ньому представлено авторську методичну систему використання імерсивних технологій

навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв. Науковою перевагою запропонованої системи є її комплексність. Авторці вдалося інтегрувати в єдину педагогічну конструкцію цільовий, змістовий, технологічний, комунікаційно-організаційний та оцінювально-результативний компоненти, показавши їх взаємозалежність і взаємообумовленість. При цьому кожний компонент має самостійне методичне наповнення, але функціонує не ізольовано, а в межах цілісної педагогічної системи.

Не менш важливим результатом є розроблення моделі методичної системи та моделей організації навчання. Їх побудова свідчить про високий рівень наукового узагальнення результатів дослідження та прагнення автора представити власну концепцію у формі, придатній для подальшого практичного впровадження й розвитку.

**Четвертий розділ** переконливо засвідчує високий рівень практичної спрямованості дисертації. Представлені предметно-орієнтовані методики використання іммерсивних технологій під час навчання математики, фізики, хімії, біології та географії демонструють, що авторкою здійснено не лише теоретичне обґрунтування методичної системи, а й доведено її до рівня практичної реалізації.

Безумовною перевагою розділу є відмова від універсальних рекомендацій на користь урахування специфіки окремих навчальних предметів. Це дозволило запропонувати методичні рішення, які відповідають особливостям змісту природничо-математичної освіти, логіці формування предметних компетентностей та сучасним вимогам профільного навчання.

Заслуговує на позитивну оцінку й те, що авторка не зводить використання іммерсивних технологій лише до підвищення наочності навчання. Їх застосування розглядається як засіб організації дослідницької діяльності учнів, розвитку просторового мислення, моделювання складних процесів, формування умінь аналізувати, порівнювати, висувати гіпотези та приймати обґрунтовані рішення. Саме така педагогічна інтерпретація ролі іммерсивних технологій істотно підвищує наукову цінність проведеного дослідження.

**П'ятий розділ** присвячено експериментальній перевірці ефективності розробленої методичної системи. Представлені результати педагогічного експерименту свідчать про ретельність його організації, чіткість визначення критеріїв оцінювання та достатній рівень статистичного обґрунтування отриманих результатів. У цілому результати педагогічного експерименту статистично підтверджують ефективність запропонованої методичної системи використання іммерсивних технологій навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв.

**Повнота викладу основних результатів дисертації у публікаціях.** Наукові результати й основні положення, висновки та рекомендації достатньо повно викладено в 67 наукових і науково-методичних працях авторки (з них 32 – одноосібні). Із них 10 праць індексуються в наукометричних базах Web of Science і Scopus; 19 статей опубліковано в наукових фахових виданнях України; створено 2 методичні рекомендації (1 – у співавторстві); у співавторстві підготовлено 1 методичний посібник, 1 бібліографічний покажчик і 1 збірник аналітичних матеріалів; представлено 10 статей в інших наукових виданнях України та 24 тези доповідей у матеріалах наукових конференцій.

**Ідентичність змісту реферату і основних положень дисертації.** Реферат дисертації та публікації авторки повною мірою відображають основні результати та висновки проведеного дослідження. Порівняння тексту реферату з текстом дисертації вказує на ідентичність основних положень дисертації і матеріалу, що викладений у рефераті. Наукові висновки, положення й рекомендації, наведені у рефераті, належно розкриті й обґрунтовані у рукописі дисертації.

**Дотримання вимог академічної доброчесності.** За результатами перегляду матеріалів дисертаційної роботи не виявлено ознак академічного плагіату. Усі посилання оформлено коректно, у випадку використання тверджень, розробок та ідей інших дослідників дотримано норм чинного законодавства про авторське право.

**Дискусійні положення та зауваження.** Високо оцінюючи науковий рівень дисертації, її актуальність, новизну та практичну значущість, вважаю за доцільне висловити окремі зауваження та побажання, які мають переважно дискусійний характер і не впливають на загальну позитивну оцінку дослідження.

1. У дисертації одночасно представлено структуру інноваційно-трансформаційної концептуальної рамки (рис. 2.1), структурно-компонентну модель імерсивного середовища (рис. 2.10), процедурну (рис. 4.1), інструктивно-діяльнісну (рис. 4.2) та функціонально-мотиваційну моделі (рис. 4.4), а також модель власне методичної системи (рис. 3.2). Така концептуальна насиченість є сильною стороною роботи, але водночас виникає питання щодо функціональної необхідності та місця в дослідженні кожної з моделей. На нашу думку, відбувається часткове дублювання їхніх функцій. Тож можливо краще було б інтегрувати окремі моделі в єдину ієрархічну модель.

2. Аналіз репрезентованих наочно-графічних моделей (рис. 2.7, 2.10 та 4.1) засвідчує певний дефіцит прозорості у відображенні зворотного зв'язку між їхніми діагностичними та коригувально-управлінськими блоками. Зокрема, на рис. 2.7 зображена «Авторська інтерпретація імерсивної моделі навчання на основі еволюційних алгоритмів». Але на цій моделі не прослідковується вплив блоку «розширена аналітика результативності навчання» на блок «координація траєкторії навчання». На рис. 2.10 представлена «Структурно-компонентна модель імерсивного середовища навчання природничо-математичних предметів», де також прямо не прослідковується вплив «оцінювально-результативного компоненту» на «цільовий компонент». На рис. 4.1 «Процедурна модель організації навчання з використанням ІмСН» відсутній прямий вплив компоненту «контроль засвоєння нових знань» на компонент «актуалізація навчання» та мету.

3. При обґрунтуванні психолого-педагогічних умов використання імерсивних технологій недостатня увага приділена аспектам забезпечення інклюзивності освітнього середовища. З огляду на специфіку сприйняття та можливі сенсорні або когнітивні бар'єри під час занурення у віртуальні й доповнені простори, дослідження виграло б від більш чіткої концептуалізації умов адаптації імерсивного середовища навчання для здобувачів з особливими освітніми потребами.

4. На рис. 5.1-5.6 представлені розподіли учнів КГ та ЕГ за рівнями навчальних досягнень з відповідних природничо-математичних дисциплін. На вказаних рисунках відображені результати «КГ до» та «ЕГ до» і «КГ після» та «ЕГ після». З тексту дисертації не зрозуміло, які саме респонденти і в який часовий проміжок були розподілені до відповідних груп «до» і «після». Педагогічний експеримент тривав з 2023

(вересень) до 2026 (червень). Зазначена фрагментарність у висвітленні динаміки педагогічного експерименту наукового дослідження дещо ускладнює з'ясування оцінки об'єктивності, валидності та можливості відтворюваності отриманих емпіричних результатів.

Педагогічний експеримент проводився переважно в м. Кривий Ріг Дніпропетровської області. Бажано було б охопити експериментом більше регіонів України.

5. Текст дисертації якісно відформатований та структурований, але представлений у переліку умовних позначень обсяг (47 найменувань) скорочень дещо ускладнює її сприйняття.

**Загальний висновок.** Вірогідність результатів дослідження, їхня наукова новизна, теоретичні та практична значущість досить переконливо аргументовані і не викликають заперечень. У дисертаційному дослідженні розв'язано актуальне наукове завдання щодо теоретичного обґрунтування, розроблення та експериментальної перевірки методичної системи використання імерсивних технологій навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв. Авторкою отримано нові науково обґрунтовані результати, що становлять вагомий внесок у розвиток теорії та методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті. Дисертаційна робота відзначається логічністю структури, цілісністю концептуального задуму, обґрунтованістю наукових положень, висновків і рекомендацій, а також практичною значущістю отриманих результатів.

На основі аналізу дисертації, реферату і публікацій здобувачки вважаю, що дисертаційна робота Рашевської Наталі Василівни «Методична система використання імерсивних технологій навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв» є завершеним самостійним дослідженням на актуальну тему, визначає напрями подальших досліджень у галузі освіти, одержані результати мають суттєве значення для педагогічної науки і практики, відповідають вимогам до докторських дисертацій; дисертація відповідає вимогам пп. 7–9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук» (Постанова Кабінету Міністрів України від 17.11.2021 № 1197) та іншим вимогам Міністерства освіти і науки України до дисертаційних досліджень, а її авторка Рашевська Наталя Василівна заслуговує присудження наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.10 – інформаційно-комунікаційні технології в освіті.

#### **Офіційний опонент**

доктор педагогічних наук, професор,  
завідувач кафедри інформаційних та  
цифрових технологій,

Центральноукраїнський державний університет  
імені Володимира Винниченка

Олена ТРИФОНОВА

Проректор з наукової роботи  
Центральноукраїнського державного  
університету імені Володимира Винниченка



— Марія Рока