khoreohrafiya, obrazotvorche mystetstvo)» [Program of normative academic discipline for the cycle of professional training «Methodology of teaching the educational branch «Art» (music, choreography, fine arts)»]. Balta. 20 s. [in Ukrainian]

2. Derzhavnyy standart pochatkovoyi osvity (2018). [State Standard of Primary Education]. URL: Про затвердження Державного станд... | від 21.02.2018 № 87. Kyiv. [in Ukrainian]

3. Zyazyun, I., Zakovych, M., Semashko, V. (2007). Kulʹturolohiya: ukrayinsʹka ta zarubizhna kulʹtura [Culturology: Ukrainian and foreign culture: Textbook]: Navchalʹnyy posibnyk. Kyiv. [in Ukrainian]

4. Turchyn, T. M. (2021). Metodyka navchannya osvitnʹoyi haluzi «Mystetstvo» [Teaching methods in the educational field «Art»: teaching and methodological manual] : navch.-metod. posib. Nizhyn. 281 s. [in Ukrainian]

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**РАЗВОДОВА Марина** – доктор філософії, викладач-методист хореографії вищої кваліфікаційної категорії КЗ «Балтський педагогічний фаховий коледж».

***Наукові інтереси:*** професійна підготовка студентів педагогічного коледжу.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**RAZVODOVA Marina** – Doctor of Philosophy, teacher-methodologist of choreography of the highest qualification category of the Municipal Institution «Balta pedagogical professional college».

***Scientific interests:*** professional training of students of the pedagogical college.

*Стаття надійшла до редакції 19.05.2025 р.*
*Стаття прийнята до друку 25.05.2025 р.*

**УДК 37.02:004.946:5/6:373.5**
**DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-219-400-405**

**РАШЕВСЬКА Наталя –**
кандидат педагогічних наук, доцент,
старший науковий співробітник Інституту
цифровізації освіти НАПН України
ORCID: https://orcid.org/ 0000-0001-6431-2503
e-mail: nvr@iitlt.gov.ua

# ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ІНТЕГРАЦІЇ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В АКАДЕМІЧНИХ ЛІЦЕЯХ

*У статті розглядається проблема інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) в освітній процес закладів загальної середньої освіти, зокрема акцентується увага на потенціалі імерсивних технологій у навчанні природничо-математичних дисциплін в академічних ліцеях. Обґрунтовано важливість технологічної інтеграції як невіддільного складника сучасного якісного навчання, що сприяє підвищенню мотивації учнів, візуалізації складних концепцій та інтенсифікації навчального процесу.*

*У роботі здійснено порівняльний аналіз понять «технологічна інтеграція» та «технологічна імплементація», що часто використовуються як синоніми у вітчизняній науковій літературі. На основі аналізу наукових праць запропоновано розмежування цих понять, де інтеграція розглядається як процес використання технологій для покращення навчального процесу та підтримки цілей навчання, а імплементація – як цілеспрямоване впровадження технологій, регламентоване на державному рівні. Визначено чотири рівні технологічної інтеграції: низький, початковий, середній та високий, кожен з яких характеризується різним ступенем проникнення технологій у навчальну діяльність учнів.*

*Основну увагу в статті приділено дослідженню переваг інтеграції імерсивних технологій у навчання природничо-математичних предметів. Серед ключових переваг виокремлено підвищення продуктивності навчання, збільшення залученості учнів, забезпечення комплексної візуалізації абстрактних моделей, розвиток просторового мислення завдяки інтерактивному досвіду, врахування психологічних особливостей сприйняття навчального матеріалу, створення безпечного та адаптивного навчального середовища, сприяння професійному зростанню вчителів, можливість міжпредметних зв'язків та демократизацію освіти.*

*На основі проведеного аналізу сформульовано принципи ефективної інтеграції імерсивних технологій у навчання природничо-математичних дисциплін в академічних ліцеях. До цих принципів належать педагогічна доцільність та відповідність цілям навчання, інтеграція з традиційними методами навчання, поступове впровадження, технологічна безпека та етичність, доступність, інтерактивне навчання та створення мультисенсорного навчального середовища.*

***Ключові слова:*** *імерсивні технології навчання; заклади загальної середньої освіти; академічні ліцеї; інтеграція технологій; імплементація технологій.*

**RASHEVSKA Natalia –**
PhD of Pedagogical Sciences, Associate
Professor, Senior Researcher of the Institute
of Digitalisation of Education National Academy
of Educational Sciences of Ukraine
ORCID: https://orcid.org/ 0000-0001-6431-2503
e-mail: nvr@iitlt.gov.ua

# THEORETICAL ASPECTS OF INTEGRATING IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN TEACHING NATURAL AND MATHEMATICAL DISCIPLINES IN ACADEMIC LYCEUMS

*The article deals with the problem of integrating information and communication technologies (ICT) into the educational process of general secondary education institutions, in particular, the potential of immersive technologies in teaching natural and mathematical disciplines in academic lyceums is emphasized. The importance of technological integration as an integral part of modern quality education, which helps to increase student motivation, visualize complex concepts and intensify the learning process, is substantiated.*

*The article provides a comparative analysis of the concepts of "technological integration" and "technological implementation", which are often used synonymously in the national scientific literature. Based on the analysis of scientific works, the author proposes a distinction between these concepts, where integration is seen as the process of using technology to improve the educational process and support learning goals. Implementation is seen as the purposeful introduction of technology regulated at the state level. Four levels of technological integration have been identified: low, primary, middle, and high, each characterized by a different degree of technology penetration into students' learning activities.*

*The article focuses on the advantages of integrating immersive technologies into the teaching of natural and mathematical subjects. Among the key advantages are increased learning productivity, increased student engagement, integrated visualization of abstract models, development of spatial thinking through interactive experience, consideration of psychological features of perception of educational material. Creation of a safe and adaptive learning environment, promotion of teachers' professional growth, possibility of cross-curricular connections, and democratization of education.*

*Because of the analysis, the principles of effective integration of immersive technologies into the teaching of natural and mathematical disciplines in academic lyceums are formulated. These principles include pedagogical appropriateness and relevance to learning objectives, integration with traditional teaching methods, gradual implementation, technological safety and ethics, accessibility, interactive learning, and the creation of a multisensory learning environment.*

***Key words:*** *immersive learning technologies; general secondary education institutions; academic lyceums; integration of technologies; implementation of technologies.*

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** В сучасних реаліях якісний процес навчання в закладах загальної середньої освіти можливий за умови використання різноманітних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Такі технології не тільки збагачують технологічно процес навчання, а й сприяють мотивації до навчання, візуалізації складних понять, інтенсифікації процесу навчання.

Ще на початку XX століття з появою радіомовлення почався й процес використання інноваційних технологій у навчанні, а з четвертою промисловою революцією, що схарактеризуватися злиттям технологій і розмиттям кордонів між фізичним та віртуальним світом, впровадження ІКТ у процес навчання стало невіддільною частиною прогресивних підходів до навчання. Такий процес у системі освіти отримав назву «технологічна інтеграція» – ефективне залучення технологій у процес навчання для досягнення поставлених цілей [3]. Основною задачею інтеграції інноваційних технологій в освіту було формування особистості, компетентної в таких технологіях та конкурентоспроможної в сучасних життєвих реаліях. На початку становлення терміну «технологічна інтеграція» його розглядали в декількох аспектах.

Перший аспект інтеграції полягав у використанні цифрових технологій в закладах освіти у процесі навчання без постановки конкретних педагогічних цілей навчання. В цьому контексті технологічна інтеграція визначалася як процес використання ІКТ в освітньому середовищі та включала внесення змін до навчальної програми та засобів навчання [5].

У такому випадку технологічна інтеграція розглядалася як синонім до використання будь-яких технологій у процесі навчання за якого технологія може бути використана як інструмент для покращення та розширення можливостей взаємодії учнів з навколишнім середовищем, надаючи доступ до середовища, раніше недоступного в реальному житті та реальному часі [11], наприклад, наявність комп'ютерного обладнання в закладі освіти.

В рамках другого аспекту технологічна інтеграція трактується як ефективне використання інноваційних технологій для досягнення запланованих результатів навчання [3]. Даний підхід базується на педагогічно обґрунтованому використанні технологій. Його метою є вдосконалення навчального процесу через: 1) інтеграцію сучасних технологій у педагогічну практику; 2) раціональне застосування інноваційних підходів для підвищення якості навчання; 3) забезпечення психолого-педагогічного супроводу навчального процесу шляхом впровадження технологічних засобів, що сприяють формуванню комфортного та ефективного освітнього середовища

Інтеграція технологій, що увійшли у процес навчання з 1980-років і являли собою апаратне та програмне забезпечення, є результатом складної взаємодії між трьома фундаментальними компонентами середовища навчання: технологією, методикою та змістом, що складають основу якісного процесу навчання [10]. Неможливо ефективно інтегрувати технологію в процес навчання без поєднання її з предметним змістом та педагогічною майстерністю вчителя, яка включає як уміння викладати за допомогою технологій, так і здатність критично оцінювати доцільність їхнього використання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій** показав, що в українській науковій спільноті поняття «технологічна інтеграція» інтерпретується неоднозначно, охоплюючи такі аспекти як [15]: 1) уміння ефективно поєднувати різні форми навчання – традиційне з іншими; 2) уміння використовувати інноваційні технології, платформи та інструменти для створення цифрового контенту та управління прогресом навчання учнів; 3) уміння створити середовище навчання, що персоналізує процес навчання; 4) уміння організувати ефективну комунікацію та співпрацю учнів між собою та вчителя з учнями.

В наукових дослідженнях розглядають різні підходи до трактування даного поняття, що в більшості публікацій є інтуїтивно зрозумілим поняттям, але без чіткого наукового тлумачення та може бути реалізовано як:

1) процес використання технологій у педагогічній практиці;

2) ступінь проникнення технологій у процес навчання;

3) стан середовища навчання з погляду технологічної оснащеності;

4) комплексне явище, спрямоване на підвищення якості процесу навчання та орієнтоване на учня.

Також аналіз вітчизняних наукових публікацій надав можливість визначити дуальний підхід до трактування поняття, що описує використання ІКТ у процесі навчання. Одні дослідники називають такий процес технологічною інтеграцією, а інші – технологічною імплементацією, що призводить до певної неузгодженості трактування.

**Мета статті** полягає у визначені різниці в трактуванні понять «інтеграції» та «імплементації» технологій; визначення переваг інтеграції імерсивних технологій у процес навчання природничо-математичних предметів учнів академічних ліцеїв та принципів такої інтеграції.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** На думку дослідників Consoli T., Désiron J., Cattaneo A. [2], технологічна інтеграція є усвідомленим та скоординованим процесом використання інноваційних технологій у процесі навчання, яку можна розділити на безпосередньо *інтеграцію* (використання цифрових технологій в освітньому середовищі для підтримки цілей навчання) та *імплементацію* технологій (проєктування процесу навчання на основі ІКТ, що приводить до досягнення цілей навчання) залежно від ступеня їх використання в процесі навчання. Розглянемо кожну із зазначених категорій та визначимо термінологію дослідження.

**І**. З поступовим розширенням поняття «інформаційно-комунікаційні технології» та появи різноманітних нових технологій з часом починається часткове їх використання у процесі навчання. Спочатку їх використовують для вивчення теми чи розділу предмета, пізніше на їх основі організовують процес навчання з метою підтримки цілей навчання та збагачення змісту навчання. Такий процес використання ІКТ у процесі навчання вважають інтеграцією.

Інтеграція розглядає використання технологій як інструмент для покращення процесу навчання, що надає можливість досягати цілей навчання та сприяє ефективній роботі учнів у процесі отримання нових знань. Використання технологій у процесі навчання сприяє тому, що учні самостійно надалі зможуть визначати мету їх використання для досягнення цілей навчання, формувати цифрові компетентності та здатність критично оцінювати роль технологій у власному навчанні.

Виокремлюють чотири рівні інтеграції технологій у процесі навчання [7]:

– *низький рівень інтеграції*. Технології використовують епізодично у процесі навчання. Учні використовують технологічні інструменти для виконання навчальних завдань у межах класу;

– *початковий рівень інтеграції*. Технології є доступними для учнів, але їх використовують обмежено. При цьому учні демонструють базові навички роботи з невеликою кількістю ІКТ та можуть за їх допомогою виконувати невеликі дослідження чи проєкти;

– *середній рівень інтеграції*. Технології регулярно використовують безпосередньо на уроках. Учні впевнено володіють різними інструментами та часто застосовують їх для розробки проєктів, які показують розуміння навчального матеріалу;

– *високий рівень інтеграції*. Технології стають невіддільною частиною навчальної діяльності. Учні вільно використовують широкий спектр інструментів для виконання різноманітних завдань та створення складних проєктів, що свідчить про їх високий рівень цифрової компетентності та глибоке розуміння суті предмета.

Основними характеристиками технологічної інтеграції є [2]:

1) використання технологій для покращення взаємозв'язку та співпраці між учнями;

2) використання технологій для моделювання, анімації та візуалізації;

3) використання технологій для збільшення диференціації в педагогічній практиці;

4) використання технологій для сприяння саморегульованому та незалежному навчанню.

**ІІ**. Високий рівень інтеграції ІКТ у процес навчання надає можливість говорити про їх імплементацію, тобто цілеспрямоване впровадження у процес навчання для досягнення цілей навчання, регламентований правовими документами на рівні держави. Імплементація технологій у процес навчання є складним процесом проєктування, що потребує узгодження та уніфікації для всіх ланок освітнього процесу країни [13].

Впровадження технологій в освіту є стратегічним і багатокомпонентним процесом, що вимагає ретельного планування з урахуванням потреб навчального закладу та учасників освітнього процесу. Його основна мета – досягнення освітніх цілей шляхом ефективного використання ІКТ. Ефективна імплементація включає: 1) системний аналіз та стратегічне планування; 2) проєктування, розробку та реалізацію ІКТ-середовища; 3) розподіл ресурсів та розвиток інфраструктури; 4) підготовку педагогічних кадрів та формування політик на рівні закладу; 5) оцінювання результатів і постійну адаптацію технологій відповідно до змін і потреб. Успішне впровадження передбачає не лише початкову реалізацію плану, а й безперервну підтримку, моніторинг і вдосконалення для забезпечення відповідності технологічних рішень освітнім завданням та потребам учнів [9; 12].

В дослідженні мова буде йти про технологічну інтеграцію як процес створення середовища навчання, сприятливого для учнів, наповненого інноваційними технологіями з метою

розширення взаємодії учасників процесу навчання, підвищення якості процесу навчання, його ефективності та доступності. А інтеграція імерсивних технологій у процес навчання передбачає перехід від традиційних плоских форматів (2D) до об'ємного середовища (3D), що сприяє глибшому когнітивному зануренню учнів і розвитку просторового мислення.

До переваг інтеграції імерсивних технологій у процес навчання природничо-математичних предметів відносять [1; 8]:

1) підвищення продуктивності навчання завдяки розвитку компетентностей, та створенню умов для подальшого самонавчання;

2) збільшення залученості учнів, що відображає здатність сприяти трансформації процесу навчання. Готовність учнів використовувати імерсивні технології у навчанні сприяє формуванню стійкого інтересу до імерсивних технологій та відстежування їх еволюції;

3) концепція комплексної візуалізації, за якої абстрактні моделі природничо-математичних предметів набувають конкретики, особливо в контексті практичної реалізації;

4) інтерактивний досвід підвищує інтерес до предметів природничо-математичного циклу, сприяє розвитку просторового мислення учнів, що є одним зі складних у формуванні в процесі навчання;

5) інтеграція імерсивних технологій у процес навчання задовольняє психологічним особливостям сприйняття учнями навчального матеріалу: аудіальний, візуальний і кінестетичний;

6) створення безпечного, гнучкого та адаптивного середовища навчання для відпрацювання практичних навичок навчання. Учні мають можливість занурюватися в персоналізоване навчальне середовище, розроблене для індивідуальної навчальної та наукової діяльності, що відповідає концепції академічних ліцеїв;

7) сприяє професійному зростанню вчителя, удосконаленню його умінь працювати в імерсивних середовищах навчання, а можливо і створювати їх;

8) можливість поєднувати вивчення предметів природничо-математичного циклу із мистецькими, що сприятиме розвитку критичного мислення та творчого підходу до навчання;

9) демократизує освіту, шляхом доступності для більшості учнів.

До ключових компонентів інтеграції імерсивних технологій у процес навчання в закладах загальної середньої освіти відносять [8]:

– *втілена взаємодія*: використання імерсивних технологій у процесі навчання надають можливість створювати унікальне середовище навчання, в якому учні максимально когнітивно та емоційно залучені до процесу навчання;

– *точність сприйняття*: імерсивні технології створюють реалістичну картину процесів, що вивчаються та сприяють активізації нейронних зв'язків у мозку;

– *емоційне співпереживання*: емоційний складник процесу навчання природничо-математичних предметів сприяє кращому їх розумінню, адаптації учня до процесу навчання та знімає бар'єри;

– *підтримка зворотного зв'язку та можливість повтору*: за допомогою імерсивних технологій навчання учні можуть повторювати персоналізовані сценарії навчання необхідну кількість раз, відпрацьовувати уміння з метою підвищення власної ефективності навчання.

До недоліків інтеграції імерсивних технологій у процес навчання в системі освіти України відносять [9]:

1) відсутність технічної та технологічної готовності до використання імерсивних засобів навчання;

2) сприйняття інновацій як технічної функції, а не як творчості ідей;

3) розуміння стратегічних цілей освітніх інновацій (зміна не лише методів навчання, процес і професійний розвиток, а й свідомості всіх учасників освітнього процесу);

4) психологічна (не)готовність до інноваційних змін. Психологічна готовність педагогів до інноваційної діяльності в освітньому процесі охоплює комплекс взаємопов'язаних компонентів, що стосуються як їхньої професійної підготовки, так і особистісних якостей. До них належать комунікативні здібності, психоемоційний стан, інтелектуальний рівень, кар'єрна мотивація та професійні інтереси. Успішна інноваційна діяльність учителя значною мірою залежить від його інтелектуальної активності, творчого підходу, толерантності до невизначеності, самостійності, ініціативності, гнучкості, адаптивності, психологічної стійкості та відкритості до нового досвіду.

Для ефективного використання імерсивних технологій у процесі навчання природничо-математичних предметів їх інтеграція повинна задовольняти певним принципам:

– *принцип педагогічної доцільності та відповідності цілям навчання*. Кожна імерсивна технологія, що використовується у процесі навчання повинна відповідати цілям навчання, сприяти покращенню розуміння навчального матеріалу, активізувати пізнавальну активність учнів;

– *принцип інтеграції з традиційними методами навчання*. Імерсивні технології повинні цілеспрямовано і гармонійно поєднуватися з технологіями та методами традиційного навчання, доповнювати їх та розширювати їх можливості;

– *принцип поступового впровадження*. Імерсивні технології повинні стати дієвим інструментом підтримки процесу навчання, їх використання повинно бути виваженим і педагогічно обґрунтованим, відповідати віковим та емоційним особливостям учнів;

– *принцип технологічної безпеки та етичності*. Кожна імерсивна технологія повинна бути безпечною для учнів як з фізичної, так і емоційної сторони, не порушувати три основні компоненти безпечного освітнього середовища [16]: 1) безпечні й комфортні умови праці та навчання; 2) відсутність дискримінації та насильства; 3) створення як інклюзивного простору, так і простору, що мотивує;

– *принцип доступності*. Інтеграція імерсивних технологій у процес навчання повинна задовольняти індивідуальні потреби кожного учасника процесу навчання, сприяти кращому залученню учнів до процесу навчання, створювати умови для їх підтримки у навчальному процесі. Імерсивні технології повинні бути адаптованими для різних груп учнів, зокрема для учнів з особливими освітніми потребами з метою забезпечення їх рівними можливостями. В наукових дослідженнях виявлено, що використання імерсивних технологій у процесі навчання має позитивний вплив на дітей з дефіцитом уваги та гіперактивністю, на дітей з розладом спектра аутизму, з когнітивними та навчальними вадами [4]. Треба зазначати, що для людей з певним типом інвалідності доступність пов'язана з дизайном програм і повинна бути врахована розробниками [6];

– *принцип інтерактивного навчання* передбачає активну участь учня в процесі навчання та засвоєння нових знань. Інтеграція імерсивних технологій у процес навчання надає можливість створити середовище в якому учень є активним конструктором своїх знань. Інтерактивність та візуалізація складних понять надає можливість учням легше сприймати та закріплювати матеріал. Різноманітні інтерактивні елементи імерсивних технологій створюють умови для індивідуального підходу до навчання. Кожен учень має можливість обрати найбільш ефективний для себе стиль сприйняття інформації: візуальний, аудіальний або кінестетичний.

Однією із суттєвих особливостей імерсивних технологій є створення мультисенсорного середовища, що надає можливість забезпечувати втілене навчання, знімати когнітивне перевантаження, підтримувати персоналізацію навчання та інклюзію [14]. В мультисенсорному середовищі створюється баланс між сенсорними стимулами, які гармонійно поєднують різні сенсорні враження. Такий баланс надає можливість підлаштовувати імерсивні технології під особливості кожного учня, індивідуалізуючи процес навчання.

**Висновки та перспективи подальших розвідок напряму.** Інтеграція імерсивних технологій у навчальний процес природничо-математичних дисциплін в академічних ліцеях цілком відповідає ключовим принципам Нової української школи, сприяючи: 1) формуванню індивідуальної освітньої траєкторії кожного учня; 2) персоналізації навчання, враховуючи потреби та інтереси учнів; 3) розвитку критичного та просторового мислення, а також здатності застосовувати отримані знання та вміння в реальних життєвих ситуаціях; 4) формуванню компетентностей, необхідних для успіху у XXI столітті.

Інтерактивність імерсивних технологій надає вчителям можливість відстежувати навчальні досягнення учнів, надавати їм зворотний зв'язок, допомагати виправляти помилки. Всі ці дії відбуваються ненав'язливо, що створює умови для комфортного та мотиваційного навчання. Можливість проводити експерименти та уміння виправити помилки доводять учням, що навчання це процес пізнання нового.

**СПИСОК ДЖЕРЕЛ**

1. Aggarwal D. Integration of innovative technological developments and AI with education for an adaptive learning pedagogy. *China Petroleum Processing and Petrochemical Technology*. 2023. Vol. 23. No 2. P. 709-714. URL : https://doi.org/10.5281/zenodo.7778371 709

2. Consoli T., Désiron J., Cattaneo A. What is "technology integration" and how is it measured in K-12 education? A systematic review of survey instruments from 2010 to 2021. *Computers & Education*. 2023. Vol. 197, 104742. URL : https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104742

3. Davies R. S., West R. E. Technology integration in schools. *Handbook of research on educational communications and technology*. Springer. 2014. P. 841–853 URL : https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_68

4. Dick E. The Promise of Immersive Learning: Augmented and Virtual Reality's Potential in Education. *Information Technology & Innovation Foundation*. 2021. T. 1. P. 1–10. URL : https://itif.org/publications/2021/08/30/promise-immersive-learning-augmented-and-virtual-reality-potential/

5. Education Resources Information Center Thesaurus. *ERIC* : website. URL : https://eric.ed.gov/?ti=Technology+Integration. (дата звернення: 30.04.2025)

6. Garzón J. An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction*. 2021. Vol. 5. Issue 7. URL : https://doi.org/10.3390/mti5070037

7. Hertz M. B. What Does "Technology Integration" Mean? *Edutoria* : website. URL : https://www.edutopia.org/blog/meaning-tech-integration-elementary-mary-beth-hertz (дата звернення: 30.04.2025)

8. Jin S., Huang J., Zhong Z. Application of Immersive Technologies in Primary and Secondary Education. *Frontiers of Digital Education*. 2024. Vol. 1. Issue 2. P. 142-152. URL : https://doi.org/10.1007/s44366-024-0001-3

9. Kuznetsova H., Danylchenko I., Zenchenko T., Rostykus N., Lushchynska O. Incorporating innovative technologies into higher education teaching: Mastery and implementation perspectives for educators. *Multidisciplinary Reviews* : Published Online. 2024. https://doi.org/10.31893/multirev.2024spe027

10. Mishra P., Koehler M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*. 2006. Vol. 108 (6). P. 1017-1054

11. Pittman T., Gaines T. Technology integration in third, fourth and fifth grade classrooms in a Florida school district. *Educational Technology Research & Development*. 2015. Vol. 63 (4). P. 539-554. URL : https://doi.org/10.1007/s11423-015-9391-8

12. Roberts C. Implementing Educational Technology in Higher Education: A Strategic Approach. *The Journal of Educators Online*. 2008. Vol. 5(1). URL : https://doi.org/10.9743/JEO.2008.1.1

13. Rodríguez R. M. Implementación process of technology in education: the case of blackboard 9.1 in the university of Manchester. *Actualidades Investigativas en Educación*. 2013. Vol. 13. No 3. URL :

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032013000300007 (дата звернення: 30.04.2025)

14. Volpe G., Gori M. Multisensory interactive technologies for primary education: From science to technology. *Frontiers in psychology*. 2019. Vol. 10. Art. 1076. URL : https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01076

15. Генсерук Г., Терещук Г., Сисоєв О., Василенко О. Змішане навчання в контексті цифрової трансформації вищої освіти. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: Педагогіка*. 2023. № 1(1). С. 35–45. URL : https://doi.org/10.25128/2415-3605.23.1.5

16. Як зробити освітнє середовище безпечним? *Освітній омбудсмен України* : вебсайт. URL : https://eo.gov.ua/yak-zrobyty-osvitnie-seredovyshche-bezpechnym/2019/10/25/ (дата звернення 30.04.2025).

**REFERENCES**

1. Aggarwal, D. (2023). Integration of innovative technological developments and AI with education for an adaptive learning pedagogy. China Petroleum Processing and Petrochemical Technology. 23(2). Pp. 709–714. URL : https://doi.org/10.5281/zenodo.7778371. [in English]

2. Consoli, T., Désiron, J., & Cattaneo, A. (2023). What is “technology integration” and how is it measured in K-12 education? A systematic review of survey instruments from 2010 to 2021. Computers & Education. 197. 104742. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104742. [in English]

3. Davies, R. S., & West, R. E. (2014). Technology integration in schools. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), Handbook of research on educational communications and technology (pp. 841–853). Springer. URL : https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_68 [in English]

4. Dick, E. (2021). The Promise of Immersive Learning: Augmented and Virtual Reality’s Potential in Education (Vol. 1). Information Technology & Innovation Foundation. URL : https://itif.org/publications/2021/08/30/promise-immersive-learning-augmented-and-virtual-reality-potential/ [in English]

5. Education Resources Information Center Thesaurus. (n.d.). ERIC. Retrieved April 30. 2025. URL : https://eric.ed.gov/?ti=Technology+Integration [in English]

6. Garzón, J. (2021). An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. Multimodal Technologies and Interaction. 5(7). URL : https://doi.org/10.3390/mti5070037 [in English]

7. Hertz, M. B. (n.d.). (2025). What Does “Technology Integration” Mean? Edutopia. Retrieved April 30. URL : https://www.edutopia.org/blog/meaning-tech-integration-elementary-mary-beth-hertz [in English]

8. Jin, S., Huang, J., & Zhong, Z. (2024). Application of Immersive Technologies in Primary and Secondary Education. Frontiers of Digital Education. 1(2). Pp. 142–152. URL : https://doi.org/10.1007/s44366-024-0001-3. [in English]

9. Kuznetsova, H., Danylchenko, I., Zenchenko, T., Rostykus, N., & Lushchynska, O. (2024). Incorporating innovative technologies into higher education teaching: Mastery and implementation perspectives for educators. Multidisciplinary Reviews: Published URL : https://doi.org/10.31893/multirev.2024spe027. [in English]

10. Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record. 108(6). Pp. 1017–1054. [in English]

11. Pittman, T., & Gaines, T. (2015). Technology integration in third, fourth and fifth grade classrooms in a Florida school district. Educational Technology Research & Development. 63(4). Pp. 539–554. URL : https://doi.org/10.1007/s11423-015-9391-8. [in English]

12. Roberts, C. (2008). Implementing Educational Technology in Higher Education: A Strategic Approach. The Journal of Educators Online. 5(1). URL : https://doi.org/10.9743/JEO.2008.1.1. [in English]

13. Rodríguez, R. M. (2013). Implementación process of technology in education: The case of blackboard 9.1 in the university of Manchester. Actualidades Investigativas en Educación. 13(3). Retrieved April 30. 2025. URL : https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-47032013000300007. [in English]

14. Volpe, G., & Gori, M. (2019). Multisensory interactive technologies for primary education: From science to technology. Frontiers in Psychology. 10. Article 1076. URL : https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01076. [in English]

15. Henseruk, H., Tereshchuk, H., Sysoiev, O., & Vasylenko, O. (2023). Zmishane navchannia v konteksti tsyfrovoi transformatsii vyshchoi osvity [Blended learning in the context of digital transformation of higher education]. Naukovi zapysky Ternopil’s’koho natsional’noho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriia: Pedahohika. (1(1)). S. 35–45. URL : https://doi.org/10.25128/2415-3605.23.1.5. [in Ukrainian]

16. Yak zrobyty osvitnie seredovyshche bezpechnym? Osvitnii ombudsmen Ukrainy [How to make the educational environment safe? Educational Ombudsman of Ukraine]. (n.d.). Retrieved April 30. 2025. URL : https://eo.gov.ua/yak-zrobyty-osvitnie-seredovyshche-bezpechnym/2019/10/25/ [in Ukrainian]

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА**

**РАШЕВСЬКА Наталя** – кандидат педагогічних наук, доцент, старший науковий співробітник Інституту цифровізації освіти НАПН України, вчитель математики КЗО «Криворізький ліцей «КОЛІЯ»».

***Наукові інтереси:*** використання інформаційно-комунікаційних технологій для організації процесу навчання за моделлю змішаного навчання.

**INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

**RASHEVSKA Natalia** – PhD of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Institute for Digitalization of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Mathematics teacher at municipal institution Kryvyi Rih Lyceum "KOLIIA".

***Scientific interests:*** the use of information and communication technologies for the organization of the learning process according to the model of blended learning.

*Стаття надійшла до редакції 19.05.2025 р.*
*Стаття прийнята до друку 25.05.2025 р.*