

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТІ

©2023 ХАУСТОВА В. Є., ПЕТРИКІВА О. С.

УДК 37.09:378
JEL: I21; O31

Хаустова В. Є., Петрикiва О. С. Сучасні тенденції розвитку інноваційних технологій в освіті

Дослідження інноваційних технологій в освіті набувають важливого значення, оскільки спрямовані на поліпшення якості навчання та підготовки нового покоління спеціалістів до вимог сучасного суспільства. Стрімкі зміни, викликані пандемією COVID-19, військовою агресією російської федерації, поширенням процесів цифровізації, обумовили процеси модернізації системи вищої освіти та впровадження інноваційних підходів, заснованих на використанні електронних освітніх ресурсів та дистанційної форми навчання. У статті розглядається застосування в освітньому процесі новітніх інструментів, таких як штучний інтелект, віртуальна реальність та інших. Автори розглядають впровадження штучного інтелекту, віртуальної реальності, онлайн-платформ як інструментів індивідуалізації навчання та забезпечення доступу до навчальних матеріалів у будь-якому місці та за будь-якого часу. Дослідження спрямоване на систематизацію даних про переваги та ризики, що характерні для впровадження інноваційних технологій в процес навчання. Визначено, що необхідно постійно вдосконалювати педагогічну майстерність через інтеграцію інноваційних технологій з метою досягнення якісно нового рівня освіти. Загалом стаття підкреслює необхідність постійної адаптації освіти до швидких темпів технологічного розвитку для забезпечення результативного та ефективного навчання.

Ключові слова: вища школа, освіта, інноваційні технології, творча особистість, компетентнісний підхід, якість навчання.

Табл.: 2. **Бібл.:** 19.

Хаустова Вікторія Євгенівна – доктор економічних наук, професор, директор Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/629132>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Петрикiва Ольга Станiславiвна – кандидат економічних наук, доцент, старший науковий співробітник Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: ospetrykiva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7169-8667>

UDC 37.09:378
JEL: I21; O31

Khaustova V. Ye., Petrykiva O. S. Modern Trends in the Development of Innovative Technologies in Education

The relevance of the study of innovative technologies in education is gaining importance, as it is aimed at improving the quality of education and preparing a new generation of specialists for the requirements of modern society. The rapid changes caused by the COVID-19 pandemic, the military aggression of the Russian Federation, the spread of digitalization processes have led to the modernization of the higher education system and the introduction of innovative approaches based on the use of electronic educational resources and distance learning. The article examines the use of the latest tools, such as artificial intelligence, virtual reality, and others, in the educational process. The authors consider the implementation of artificial intelligence, virtual reality, online platforms as instruments for individualizing learning and providing access to educational materials in any place and time. The study is aimed at systematization of data on the benefits and risks that are characteristic of the introduction of innovative technologies into the learning process. It is determined that it is necessary to constantly improve pedagogical skills through the integration of innovative technologies in order to achieve a qualitatively new level of education. Overall, the article emphasizes the role of constant adaptation to the rapid pace of technological development to ensure effective and efficient learning.

Keywords: higher school, education, innovative technologies in, creative personality, competence approach, quality of education.

Tabl.: 2. **Bibl.:** 19.

Khaustova Viktoriia Ye. – D. Sc. (Economics), Professor, Director of the Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/629132>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Petrykiva Olha S. – PhD (Economics), Associate Professor, Senior Research Fellow of the Research Centre for Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: ospetrykiva@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7169-8667>

Сучасні тенденції в освітній галузі визначають трансформаційні зміни та вимагають запровадження інноваційних підходів, які забезпечуватимуть потреби в якісно новому рівні освітнього процесу. За допомогою інноваційних технологій стає можливим забезпечення індивідуальних траєкторій освіти, впровадження дієвих підходів до викладання дисциплін, спрощення процесів отримання необхідної інформації здобувачами освіти. Адаптацією підготовки затребуваних з боку роботодавців фахівців та їх ефективної праці є застосування нових підходів, методів та технологій навчання.

Стрімкі зміни, викликані пандемією COVID-19, військовою агресією російської федерації, поширенням процесів цифровізації, обумовили процеси модернізації системи вищої освіти та впровадження інноваційних підходів, заснованих на використанні електронних освітніх ресурсів та дистанційної форми навчання.

Багатьма дослідженнями науковців та практиків доведено, що від стану розвитку освітньої сфери значною мірою залежать і темпи економічного зростання країни та перспективи її розвитку в майбутньому [1; 2]. Тому сьогодні набуває актуальності ефективна державна підтримка освітньої галузі, спрямована на впровадження нових ефективних технологій з метою розвитку інтелектуального потенціалу суспільства загалом і підвищення якості викладання та процесів його здійснення, гнучкості процесу навчання зокрема.

Як відомо, термін *innovation* перекладається з англійської як нововведення. Зазначимо, що історично склалося так, що спочатку цей термін стосувався науково-технічної революції в суспільстві. Згодом у педагогічних дослідженнях почали позначати цим терміном нововведення в системі освіти. Інноваційність технологій в освіті покликана практично реалізувати підхід, головними рисами якого є компетентнісний підхід, особистісний розвиток здобувачів освіти, формування творчого та критичного мислення, сприяння самореалізації. Загалом новітні освітні технології надають здобувачам освіти можливість прискорювати навчання, керувати своїми курсами, складати іспити тощо. Науково-педагогічні працівники поліпшують власні педагогічні навички, мають можливість створювати персональні курси, спілкуватися та обмінюватися досвідом, незважаючи на географічні відстані, в режимі онлайн. Тобто інноваційні технології в освіті забезпечують ефективну роботу через усунення обмежень, пов'язаних з часом і простором, тим самим підвищуючи якість освіти.

Питанням інноваційних технологій в освіті присвячено багато робіт зарубіжних науковців: Wang A., Burdina G. [3], Taylor M. et al. [5], McCarthy M. et al. [6], Bozalek V., Ng'ambi D., Gachago D. [7], Haleem A. et al. [8], Seckin-Karucu M., Turk H. [9]. Також зазначена проблематика розглядається в публікаціях вітчизняних науковців, серед яких необхідно виділити роботи

Бужиної І., Мар'єнко М., Коваленко В., Степаненко О., Отришко О., Ребухи Л., Писаренко Т. та ін., Кизи́ма М. та ін., Бикова В. та ін., Пінчук О., Малицької І. та ін. [10–19].

Водночас, відаючи належне наробкам науковців у цій сфері, необхідно відмітити, що проблематика запровадження інноваційних технологій в освіті залишається широко обговорюваною в наукових і фахових колах і загалом недостатньо дослідженою через велику кількість нових складних викликів сучасності, що постали перед майже всіма країнами світу. В українських реаліях це питання набуває особливої важливості в умовах продовження військових дій на території країни, а також процесів реформування освітньої сфери.

Метою статті є визначення впливу інноваційних технологій на освітній процес для підвищення якості навчання та розвитку ефективних стратегій їх впровадження.

Загалом усі інноваційні технології, а за даними ЮНКТАД (*United Nations Conference on Trade and Development – UNCTAD*), їх уже 17 у 2023 р. (у 2021 р. описувалося лише 11 технологій), покликані сприяти підвищенню продуктивності праці, зростанню її результативності, створенню більшої кількості робочих місць, ніж буде заміщено ними. У Доповіді ЮНКТАД про інновації та технології 2023 року детально описано 17 технологій, а саме: штучний інтелект (ШІ), Інтернет речей, великі дані, блокчейн, п'яте покоління мобільного зв'язку (5G), 3D-друк, робототехніка, дрони, редагування генів, нанотехнології, сонячна фотоелектрична енергія, концентрована сонячна енергія, біопаливо, біомаса та біогаз, енергія вітру, зелений водень та електромобілі [10].

Найпопулярнішими інноваційними технологіями в освіті останнім часом стали вебінари, вебсайти, підкасти, мікроблоги, віртуальна реальність і розширена реальність (дозволяють створювати середовища, де здобувачі вивчають складні концепції в реалістичних умовах). На допомогу учасникам освітнього процесу все частіше приходять штучний інтелект, хмарні обчислення, онлайн-спільноти, електронні книжки, соціальні мережі, онлайн-програми, електронне навчання, технологія блокчейн для зберігання записів здобувачів освіти, тренінги. Найефективнішими результатами навчання стають саме через поєднання самостійного оволодіння професійними навичками та онлайн-навчання.

Особливістю застосування вебінарів (від англійського *web* – «мережа» та *seminar* – «семинар») є поєднання візуальної та аудіовізуальної комунікації, словесної та несловесної інформації. Під час проведення вебінару учасники (здобувачі) можуть задавати питання модератору (викладачеві) в режимі онлайн. Контролювати засвоєння матеріалу викладачам також можна, поєднуючи опитування з дискусією, об-

говоренням, обміном інформацією тощо. Приєднання до обговорення з боку здобувачів освіти створює мотивацію до подальшої активності, емоційно підтримує, налагоджує спілкування між здобувачами та викладачем. Таким чином, вебінар виявляється доволі ефективним інструментом для дистанційної спільної роботи в освітній діяльності.

Нові технології, що активно з'являються в сучасному освітньому процесі, мають характерні особливості, що дозволяє викладачеві застосовувати різні їх комбінації під час проведення заняття, орієнтуючись на особистість здобувача. Володіючи особливостями різних технологій, викладачі обирають саме ті з них, які є доцільнішими в кожному окремому випадку, тим самим надають можливість здобувачам опанувати необхідні навички, компетентності тощо. Втім, бути ознайомленим з інноваційними технологічними трендами та втілювати їх в освітній процес є конкурентною перевагою сучасного викладача.

Зміни в підходах до сучасних форм навчання привели до запровадження активної участі здобувачів освіти в самому процесі, тобто пасивна роль слухача, готового для сприйняття інформації, перетворилася на діяльність, у процесі якої здобувачі за допомогою розв'язування певних проблемних ситуацій набувають відповідного досвіду для прийняття рішень різного характеру. Найчастіше серед таких активних форм навчання використовується інтерактивний тренінг.

Урізноманітнення методів і засобів під час тренінгу лише розширює спектр освітнього процесу, охоплюючи як теоретичну, так і практичну базу заняття, але при цьому необхідно також урахувувати рівень обізнаності учасників із конкретної теми, ресурси та умови проведення такого інтерактивного заняття. Особливістю такого навчального процесу є взаємодія як між учасниками групи, так і з тренером, оскільки тренінг передбачає впровадження нових підходів, засвоєння та обробку нової інформації, розвиток нових умінь і навичок із метою самовдосконалення [10].

Розробники тренінгу, Ю. Н. Ємельянов та Е. С. Кузьмін, пропонують угруповання методів проведення тренінгів у три блоки: до першого входять дискусійні методи, які вимагають від учасників активної участі з проведенням аналізу та моделювання; другий блок включає ігрові методи із застосуванням ділових, рольових ігор, мозкового штурму; третій блок містить сенситивний тренінг, що дозволяє тренувати самопізнання [11; 12].

Незважаючи на те, що така форма проведення заняття, як тренінг, в Україні активно впроваджується в освітній процес відносно нещодавно, вона вже показала свою ефективність завдяки стимулюванню пізнавальної активності, креативних підходів, творчого мислення у здобувачів в процесі набуття ними компетентностей. Під час тренінгу здобувачі можуть

демонструвати здібності до прийняття нестандартних рішень, проявляти творчий підхід, працювати в команді, розподіляючи обов'язки та відповідальність за обраний варіант вирішення поставлених питань. Таким чином, практичний досвід здобувачі отримують, беручи активну участь у розв'язуванні ситуаційних завдань, що формує сучасного фахівця, готового працювати в невизначених умовах, що дійсно є цінною компетентністю.

Застосування тренінгових технологій допомагає розкрити особистісні якості здобувача, навчають співпрацювати з іншими учасниками тренінгу, демонструють, як формувати спільне рішення на основі співпраці, толерантного ставлення до протилежної точки зору тощо.

Найдинамічнішою та досі не досягнутою повною мірою інноваційною технологією, яка займає окреме місце як в освіті, так і в розвитку суспільства загалом, виявився штучний інтелект. Саме використовуючи штучний інтелект, викладачі та здобувачі освіти можуть значно скоротити час на виконання рутинних завдань, що створює можливість прискорювати навчальний процес. Окремі можливості вдосконалення освітнього процесу шляхом застосування штучного інтелекту наведено в *табл. 1*.

При цьому необхідно відмітити, що використання та вплив технологій штучного інтелекту на освітній процес ще достатньо не вивчено, тож вони, поряд із цілим набором переваг, можуть нести і дуже багато ризиків, про що вже ведуться активні дискусії серед фахівців. Отже, очевидно, що застосування технологій штучного інтелекту в освіті потребує глибоких подальших досліджень.

При впровадженні інноваційних технологій в освітній процес обов'язково потрібно враховувати критерії їх ефективності, а також потенційні загрози, що призводять до зниження креативності та навичок критичного мислення здобувачів у процесі навчання. Таким чином, для досягнення результативності й ефективного використання широких можливостей сучасних інструментів необхідна орієнтація на динаміку поліпшення результатів навчання, доступність, адаптивність до потреб здобувачів, оптимальність витрат часу та ресурсів суб'єктів навчання тощо. Викладач має обирати ефективні педагогічні стратегії для оптимального використання інноваційних технологій.

У навчальному процесі інноваційні технології використовуються через створення онлайн-платформ, впровадження віртуальної та розширеної реальності, а також штучного інтелекту для індивідуалізації навчання та оцінювання успішності здобувачів освіти (*табл. 2*).

Ефективне застосування інноваційних технологій має сприяти поліпшенню різних аспектів освітнього процесу, вдосконалюючи якість та ефективність навчання.

Деякі переваги використання штучного інтелекту учасниками освітнього процесу

Види робіт, які ефективніше виконувати за допомогою штучного інтелекту	Переваги для викладачів	Переваги для здобувачів освіти
1. Автоматизація оцінювання	Ефективне переглядання великої кількості робіт	Об'єктивні параметри оцінювання
2. Персоналізація навчання	Адаптація матеріалів до потреб кожного здобувача освіти	Індивідуальний підхід до навчання
3. Автоматизоване створення змісту	Генерація навчальних матеріалів та завдань	Доступ до різноманітних матеріалів
4. Автоматизація рутинних завдань	Можливість зосередитися на творчому та індивідуальному підході	Можливість зосередитися на глибокому засвоєнні матеріалу замість виконання рутинних завдань, які можуть бути виконані за допомогою штучного інтелекту

Джерело: складено за даними [15].

Особливості використання інноваційних технологій в освітньому процесі

Інноваційна технологія	Переваги	Недоліки	Приклад впровадження в освітній процес
Віртуальна реальність (VR)	Збільшення інтерактивності та залучення здобувачів освіти, створення живописних навчальних сценаріїв	Високі витрати на обладнання	Віртуальні тренажери для складних наукових концепцій, відтворення експериментів у віртуальній лабораторії
Штучний інтелект	Індивідуалізація навчання, аналіз успішності й адаптація програми навчання під потреби здобувача освіти	Технічні обмеження, висока ціна обладнання	Розробка алгоритмів для оптимізації дослідницьких процесів
Онлайн-платформи	Доступність для навчання з різних місць, різноманіття навчальних ресурсів	Обмеження доступу до інтернету	Віртуальні конференції, онлайн-ресурси для обміну науковою інформацією
Розширена реальність (AR)	Поліпшення зорового сприйняття, взаємодія з реальними об'єктами та віртуальним контентом	Технічні обмеження, висока ціна обладнання	Розробка AR-інтерфейсу для поліпшення сприйняття навколишнього простору (специфічні дослідницькі методики)

Джерело: складено за даними [12].

Серед основних складових освітнього процесу, які стали доступними для вдосконалення, є такі:

- ✦ навчальний контент (розробка інтерактивних навчальних матеріалів, використання онлайн-ресурсів);
- ✦ методи навчання (провадження ігрових технологій для поліпшення розуміння та засвоєння навчальних матеріалів);
- ✦ оцінювання (застосування автоматизованих систем для об'єктивного й ефективного оцінювання та надання зворотного зв'язку, що дає можливість сповіщати про набрані бали здобувача);

- ✦ місце та час навчання (розробка дистанційних курсів надає доступ до навчальних матеріалів з будь-якого місця та в будь-який час).

Упровадження віртуальної реальності (VR) в освітній процес також робить значний внесок у розуміння та сприйняття навчального матеріалу. Передусім, це організація віртуальної екскурсії, яка дозволяє здобувачам відвідувати місця та події, недоступні в реальному житті. В умовах сьогодення, коли здобувачі навчаються дистанційно, є можливість практичного вивчення виробничих процесів без необхідності фізичного відвідування підприємства. За допомогою організації віртуальної екскурсії

здобувачі відвідують підприємства різних форм власності, незважаючи на місцезнаходження здобувача-практиканта та об'єкта практики. Крім того, такий інструмент дозволяє організувати екскурсії на закордонні підприємства, тим самим глобально розширює знання та підвищує зацікавленість здобувачів освіти до вивчення конкретного підприємства чи галузі. А також віртуальні екскурсії створюють можливість співпраці навчальних закладів та бізнесу з питань кадрового потенціалу. Відвідуючи підприємства, навіть у віртуальний спосіб, здобувачі вивчають етику роботи, специфіку комунікацій, культурні аспекти таких підприємств. Крім екскурсій, є можливість створювати віртуальні навчальні простори для проведення лабораторних занять та інтерактивних лекцій.

Використання онлайн-платформ у сфері освіти вирішило проблему організації дистанційного навчання як для школярів, так і для здобувачів вищих освітніх рівнів. Найпростішою та безкоштовною платформою, яка найчастіше використовується у вітчизняних закладах середньої освіти, є Google Classroom. Це проста у використанні платформа, забезпечена всім необхідним, з різноманітними інструментами для створення, зберігання та обміну інформацією, що дозволяє віддалено якісно проводити навчання. Вища школа найчастіше використовує платформу Moodle, яка вимагає глибокого вивчення особливостей роботи з цим інструментом. За допомогою цієї платформи зручно управляти дистанційним навчанням групи чи класу, публікувати матеріали в різних форматах, диференціювати доступ до навчального контенту. Одним із популярних у вчителів сервісом є EDMODO. Він побудований у вигляді соціальної мережі, яка також забезпечує можливість дистанційно працювати з аудиторією. В українській платформі «Мій клас», якою користуються вчителі, репетитори, організатори курсів, не всі функції безкоштовні, натомість вона має величезну кількість завдань, відповіді на завдання (щоб зменшити час на перевірку для вчителів), автоматичне оцінювання тестових завдань. Молодша та середня школа має можливість працювати із сервісом CLASSDOJO, який дозволяє зв'язатися з батьками, відправляти повідомлення в групу учнів, має журнал, в який виставляються оцінки. До того ж, сервіс яскравий, креативний, з анімаціями.

Упровадження в освітній процес ще однієї потужної технології, такої як 3D-друк, надає безліч можливостей учасникам освітнього процесу: це і візуалізація для кращого сприйняття та розуміння в різних предметних областях, і індивідуалізація навчання з можливістю персоналізованого підходу до потреб кожного здобувача, і підтримка STEM-освіти (розвиток навичок у галузях науки, технології, інженерії). За допомогою такого принтера у здобувачів є можливість створювати реальні об'єкти на основі віртуальних моделей, що сприяє креативності та творчій активності.

Загалом будь-яка інноваційна технологія підлягає вивченню та оцінці її ефективності. Результати таких досліджень сприяють адаптації обраних технологій до індивідуальних потреб здобувачів, визначенню переваг і недоліків, що дозволить викладачам обрати найефективнішу для освітнього курсу. Для оцінки ефективності впровадження інноваційних технологій можуть використовуватися такі критерії, як:

- ✦ *академічні показники* (проводиться аналіз змін у середніх балах і результатах здобувачів під час упровадження нових технологій, порівнюється успішність груп, які використовують інноваційні технології в навчанні, з традиційними методами);
- ✦ *залучення та мотивація* (проводиться спостереження за рівнем зацікавленості та мотивації учасників освітнього процесу);
- ✦ *оцінка задоволення учасників освітнього процесу* (проведення опитування стосовно враження від упровадження інноваційної технології в навчальний процес);
- ✦ *реалізація ресурсів* (визначаються матеріальні та часові витрати на підготовку та впровадження обраної технології).

У звіті Організації об'єднаних націй з питань освіти, науки і культури (ЮНЕСКО) за 2023 р. зосереджено увагу на ролі цифрових технологій в освітніх системах як підтримки освіти, заснованої на взаємодії з людиною, а не для її заміщення. Роль викладача тільки підвищується, бо саме педагог бере відповідальність за той баланс освітньої програми, яка на межі цифрових трансформацій сприятиме формуванню моральних орієнтирів, стимулюванню творчої діяльності та сумісної роботи здобувачів.

Сьогодні технології розвиваються з шаленою швидкістю, тому насправді майже неможливо однозначно оцінити їх результативність та ефективність. Проте технології не обов'язково мають бути найсучаснішими для досягнення позитивного впливу. Щодо змін, пов'язаних з використанням цифрових технологій, вони є поступовими, нерівномірними та, залежно від умов, більш чи менш значущими. Використання цифрових технологій залежить від соціально-економічних умов, бажання та підготовленості викладачів, рівня освіченості та доходів країни [15].

З метою підтримки освітянської спільноти ЮНЕСКО започаткувала безкоштовні курси з підвищення рівня цифрової грамотності. Одним із таких ресурсів стала платформа Глобальної освітньої коаліції ЮНЕСКО (*Global Education Coalition*), створена для співпраці та обміну досвідом у сфері освіти під час надзвичайного стану та після нього [18]. Для досягнення основних освітніх цілей своєї діяльності та їх практичної реалізації Глобальною освітньою коаліцією створено: Global Skills Academy, Global Teacher Campus і Global Learning House. Вони спрямовані на підтримку освітян у намаганні підвищити свій рівень

педагогічної майстерності, оволодіти цифровими технологіями та іншими формами дистанційного та змішаного навчання, а також мають онлайн-каталог курсів для самостійного навчання викладачів (COURSERA, ProFuturo) [19].

ВИСНОВКИ

Отже, в результаті проведеного дослідження визначено таке. Впровадження інноваційних технологій в освітній процес допомагає підвищити доступність навчальних ресурсів, збільшити зацікавленість здобувачів і поліпшити якість навчання. Обов'язковою умовою використання цих інструментів є забезпечення доступності технологій для всіх верств населення та організація підготовки педагогічного персоналу для роботи з ними. На відміну від існуючої точки зору щодо заміщення роботи викладачів інноваційними технологіями ми вважаємо, що роль викладача тільки посилюється через підвищену відповідальність за утримання балансу між традиційними методами навчання та технологіями. Важливо навчати здобувачів освіти етичному використанню технологій, розвивати цифрову грамотність у процесі створення освітнього середовища нового зразка. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ma X., Gryshova I., Khaustova V. et al. Assessment of the Impact of Scientific and Technical Activities on the Economic Growth of World Countries. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Iss. 21. Art. 14350. DOI: <https://doi.org/10.3390/su142114350>
2. Інтеграція освіти та науки в Україні на базі моделі університету майбутнього : кол. моногр. / за ред. В. Є. Хаустової. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2021. 424 с.
3. Wang A., Burdina G. Developing students' creative thinking using innovative education technologies. *Interactive Learning Environments*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2184390>
4. A Brave New World: Technology & Education. Trends Shaping Education, 2015. URL: <https://www.oecd.org/education/cei/Spotlight-15-A-Brave-New-World-Technology-and-Education.pdf>
5. Taylor M., Fudge A., Mirriahi N., De Laat M. Use of Digital Technology in Education: Literature Review. 2021. URL: <https://www.education.sa.gov.au/docs/ict/digital-strategy-microsite/c3l-digital-technologies-in-education-literature-review.pdf>
6. McCarthy A. M., Maor D., McConney A., Cavanaugh C. Digital transformation in education: Critical components for leaders of system change. *Social Sciences & Humanities Open*. 2023. Vol. 8. Iss. 1. Art. 100479. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100479>
7. Bozalek V., Ng'ambi D., Gachago D. Transforming teaching with emerging technologies: Implications for higher education institutions. *South African Journal of Higher Education*. 2013. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/83123732.pdf>
8. Haleem A., Javaid M., Qadri M. A., Suman R. Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*. 2022. Vol. 3. P. 275–285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
9. Seckin-Kapucu M., Turk H. Innovative Technologies in Science Education and New Approaches in Technology. *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2020* / Ed. M. Zayyad, Unsal A. A. ISRES, 2020. URL: <https://www.isres.org/innovative-technologies-in-science-education-and-new-approaches-in-technology-190-s.html>
10. Дорожня карта використання науки, технологій, інновацій для досягнення цілей сталого розвитку, 2023. URL: <http://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2024/01/03/Dorozhnya.karta.vykoryst.nauky.tekhnolohiy.ta.innovatsiy-03.01.2024-1.1.pdf>
11. Степаненко О. К., Отришко О. О. Тренінг як інноваційний засіб сучасної освіти. Інноваційна педагогіка. 2019. Вип. 19. Т. 1. С. 152–155. DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2019-19-1-34>
12. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти : монографія / за наук. ред. Л. З. Ребухи. Тернопіль : ЗУНУ, 2022. 143 с.
13. Стан науково-інноваційної діяльності в Україні у 2020 році: науково-аналітична записка / Т. В. Писаренко, Т. К. Куранда, Т. К. Кваша та ін. Київ : УкрІНТЕЛ, 2021. 39 с. URL: <http://www.uinpei.kiev.ua/sites/default/files/inov-diyal-2020.pdf>
14. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Решетняк О. І. Проблеми вибору пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки в Україні. *Бізнес Інформ*. 2020. № 7. С. 50–58. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-7-50-58>
15. Global education monitoring report, 2023: technology in education: a tool on whose terms? / UNESCO. 2023. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723>
16. Биков В., Спирін О., Пінчук О. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. Вісник Кафедри ЮНЕСКО «Безперервна професійна освіта XXI століття». 2020. № 1. С. 27–36. DOI: [https://doi.org/10.35387/ucj.1\(1\).2020.27-36](https://doi.org/10.35387/ucj.1(1).2020.27-36)
17. Pinchuk O. P., Luparenko L. A. Web-oriented encyclopedic edition as a tool for dissemination of verified knowledge in the field of education. *Educational Technology Quarterly*. 2023. Iss. 2. P. 141–156. DOI: <https://doi.org/10.55056/etq.582>
18. Jagannathan S. Education Meets the Metaverse: Reimagining the Future of Learning / The World Bank Group, 2022. <https://olc.worldbank.org/about-olc/education-meets-the-metaverse-reimagining-the-future-of-learning>
19. Малицька І. Д. Розвиток цифрової грамотності вчителів під час воєнного стану (підтримка ЮНЕСКО) // Звітна наукова конференція Інституту цифровізації освіти НАПН України «Цифрова трансформація освіти України в умовах воєнного стану» : збірник матеріалів (м. Київ, 24 лютого 2023 р.). Київ : ІЦО НАПН України, 2023. С. 36–39. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/735167/1/Malitska%20ID.pdf>

REFERENCES

- "A Brave New World: Technology & Education. Trends Shaping Education, 2015". <https://www.oecd.org/education/cei/Spotlight-15-A-Brave-New-World-Technology-and-Education.pdf>
- Bozalek, V., Ng'ambi, D., and Gachago, D. "Transforming teaching with emerging technologies: Implications for higher education institutions". *South African Journal of Higher Education*. 2013. <https://core.ac.uk/download/pdf/83123732.pdf>
- Bykov, V., Spirin, O., and Pinchuk, O. "Suchasni zavdannia tsyfrovoy transformatsii osvity" [Modern Tasks of Digital Transformation of Education]. *Visnyk Kafedry YuNESKO «Bezperervna profesiina osvita XXI stolittia»*, no. 1 (2020): 27-36. DOI: [https://doi.org/10.35387/ucj.1\(1\).2020.27-36](https://doi.org/10.35387/ucj.1(1).2020.27-36)
- "Dorozhnia karta vykorystannia nauky, tekhnolohii, innovatsii dlia dosiahnennia tsilei staloho rozvytku, 2023" [Road Map of the Use of Science, Technology, Innovation to Achieve the Goals of Sustainable Development, 2023]. <http://mon.gov.ua/storage/app/media/news/2024/01/03/Dorozhnya.karta.vykoryst.nauky.tekhnolohiy.ta.innovatsiy-03.01.2024-1.1.pdf>
- "Global education monitoring report, 2023: technology in education: a tool on whose terms?" *UNESCO*. 2023. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385723>
- Haleem, A. et al. "Understanding the role of digital technologies in education: A review". *Sustainable Operations and Computers*, vol. 3 (2022): 275-285. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Innovatsiini tekhnolohii navchannia v umovakh modernizatsii suchasnoi osvity* [Innovative Learning Technologies in the Conditions of Modernization of Modern Education]. Ternopil: ZUNU, 2022.
- Intehratsiia osvity ta nauky v Ukraini na bazi modeli universtetu maibutnyoho* [Integration of Education and Science in Ukraine Based on the Model of the University of the Future]. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2021.
- Jagannathan, S. "Education Meets the Metaverse: Reimagining the Future of Learning". *The World Bank Group*, 2022. <https://olc.worldbank.org/about-olc/education-meets-the-metaverse-reimagining-the-future-of-learning>
- Kyzym, M. O., Khaustova, V. Ye., and Reshetniak, O. I. "Problemy vyboru priorytetnykh napriamiv rozvytku nauky ta tekhniky v Ukraini" [Problems of Selecting the Priority Directions of the Science and Technology Development in Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 7 (2020): 50-58. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-7-50-58>
- Ma, X. et al. "Assessment of the Impact of Scientific and Technical Activities on the Economic Growth of World Countries". *Sustainability*, art. 14350, vol. 14, no. 21 (2022). DOI: <https://doi.org/10.3390/su142114350>
- Malyska, I. D. "Rozvytok tsyfrovoy hramotnosti vchyteliv pid chas voiennoho stanu (pidtrymka YuNESKO)" [Development of Digital Literacy of Teachers During Martial Law (UNESCO Support)]. *Tsyfrova transformatsiia osvity Ukrainy v umovakh voiennoho stanu*. 2023. <https://lib.iitta.gov.ua/735167/1/Malitska%20ID.pdf>
- McCarthy, A. M. et al. "Digital transformation in education: Critical components for leaders of system change". *Social Sciences & Humanities Open*, art. 100479, vol. 8, no. 1 (2023). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100479>
- Pinchuk, O. P., and Luparenko, L. A. "Web-oriented encyclopedic edition as a tool for dissemination of verified knowledge in the field of education". *Educational Technology Quarterly*, no. 2 (2023): 141-156. DOI: <https://doi.org/10.55056/etq.582>
- Pysarenko, T. V. et al. "Stan naukovo-innovatsiinoi diialnosti v Ukraini u 2020 rotsi: naukovo-analitychna zapyska" [The State of Scientific and Innovative Activity in Ukraine in 2020: A Scientific and Analytical Note]. Kyiv : UkrINTEI, 2021. <http://www.uiniei.kiev.ua/sites/default/files/inov-diyal-2020.pdf>
- Seckin-Kapucu, M., and Turk, H. "Innovative Technologies in Science Education and New Approaches in Technology". *Education Research Highlights in Mathematics, Science and Technology 2020*. <https://www.isres.org/innovative-technologies-in-science-education-and-new-approaches-in-technology-190-s.html>
- Stepanenko, O. K., and Otryshko, O. O. "Treninh yak innovatsiinyi zasib suchasnoi osvity" [Training as an Innovative Means of Modern Education]. *Innovatsiina pedahohika*, vol. 1, no. 19 (2019): 152-155. DOI: <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2019-19-1-34>
- Taylor, M. et al. "Use of Digital Technology in Education: Literature Review". 2021. <https://www.education.sa.gov.au/docs/ict/digital-strategy-microsite/c3l-digital-technologies-in-education-literature-review.pdf>
- Wang, A., and Burdina, G. "Developing students' creative thinking using innovative education technologies". *Interactive Learning Environments* (2023). DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2184390>