

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION

PROCEEDINGS



КИЇВ - 2025
KYIV - 2025

Національна академія педагогічних наук України

Інститут цифровізації освіти НАПН України

Університет Терамо (Італія)

Проект SIN-NEC, Erasmus+ (Австрія, Вірменія, Італія, Україна)

Рада молодих учених при МОН України

Офіс підтримки вченого

Відділення фізики гірничих процесів Інституту геотехнічної механіки
ім. М.С. Полякова НАН України

Навчально-науковий інститут філології Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Кафедра комп'ютерних мультимедійних технологій ДУ «Київський авіаційний інститут»

Кафедра мультимедійних систем і технологій Харківського національного економічного університету



ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Київ – 2025

National Academy of Educational Sciences of Ukraine
The Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine
University of Teramo (Italy)

SIN-NEC Project, Erasmus+ (Armenia, Austria, Italy, Ukraine)

Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine

Scholar Support Office (Ukraine)

Branch of Physics of Mining Processes of the M.S. Poliakov Institute of Geotechnical Mechanics of the
National Academy of Sciences of Ukraine (Ukraine)

Educational and Scientific Institute of Philology of Taras Shevchenko National University of Kyiv (Ukraine)

Department of Computer Multimedia Technologies, State University "Kyiv Aviation Institute" (Ukraine)

Department of Multimedia Systems and Technologies, Kharkiv National Economic University (Ukraine)



IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION PROCEEDINGS

Kyiv – 2025

*Рекомендовано до друку вченою радою
Інституту цифровізації освіти НАПН України
(Протокол № 8 від 29 травня 2025 року)*

Рецензенти:

- Роговенко М. М.** кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри психології Навчально-наукового інституту права та психології Національної академії внутрішніх справ України.
- Коваленко В. В.** кандидат педагогічних наук, старший дослідник, провідний науковий співробітник Інституту цифровізації освіти НАПН України.

I88 Імерсивні технології в освіті : збірник матеріалів V Міжнародн. наук.-практ. конф., м. Київ, 29 квітня 2025 р. / за заг. ред. Носенко Ю.Г. Київ : ЦО НАПН України, 2025. 317 с.

ISBN 978-617-8330-48-4
DOI 10.33407/lib.NAES.id/eprint/745695

Збірник містить матеріали доповідей, що були представлені на V Міжнародній науково-практичній конференції «Імерсивні технології в освіті». В доповідях розглянуті наукові та методичні питання цифровізації суспільства і освіти, визначені сутність та інноваційність імерсивних технологій для розвитку освіти, розкрито аспекти використання віртуальної та доповненої реальності, штучного інтелекту в освітній практиці педагогів. Представлені матеріали можуть бути використані вченими, науково-педагогічними та педагогічними працівниками, аспірантами, докторантами, вчителями закладів загальної середньої освіти.

ISBN 978-617-8330-48-4

*Recommended for publication by the Academic Council of
the Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine
(№ 8, May 29, 2025)*

Reviewers:

Rohovenko M. M. PhD (educational sciences), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Psychology, Educational and Scientific Institute of Law and Psychology of the National Academy of Internal Affairs of Ukraine.

Kovalenko V. V. PhD (educational sciences), Senior Researcher, leading researcher of the Institute for Digitalisation of Education of NAES of Ukraine.

I88 Immersive Technologies in Education : Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference, Kyiv, April 29 2025 / Ed. by Nosenko Yu. Kyiv : IDE NAES of Ukraine, 2025. 317 p.

ISBN 978-617-8330-48-4

DOI

The proceedings contain materials of reports that were presented at the 5th International Scientific and Practical Conference “Immersive Technologies in Education” (ITE-2025). In the reports, the scientific and methodical issues of digitalization of society and education were considered, the essence and innovativeness of immersive technologies for the development of education were determined, aspects of the use of virtual and augmented reality, artificial intelligence in the educational practice of teachers were revealed. The presented materials can be used by scientists, lecturers, graduate students, doctoral students, and teachers of general secondary education institutions.

ISBN 978-617-8330-48-4

ЗМІСТ / CONTENT

РОЗДІЛ 1. Імерсивні технології в освітньому процесі.....	6
CHAPTER 1. Immersive Technologies in the Educational Process.....	6
<i>Bevzenko Yu., Kononova O., Rosliakova A., Yurzhenko A. The use of immersive technologies while maritime english teaching.....</i>	<i>6</i>
<i>Dashevskaya A., Chernelya I. Gamification through immersive technologies: stimulating creativity and critical thinking in STEM/STEAM.....</i>	<i>9</i>
<i>Khomenko Kh., Chernelya I. The use of mixed reality technologies in education.....</i>	<i>12</i>
<i>Kravtsova P. Methodology of organizing hybrid conferences as a form of immersive pedagogical practice.....</i>	<i>17</i>
<i>Matviienko L. Using immersion technologies to develop simultaneous and consecutive interpreting skills.....</i>	<i>18</i>
<i>Баценко С.В., Горбаченко В.І. Змістовий дизайн уроку з використанням імерсивних технологій в умовах змішаного навчання.....</i>	<i>20</i>
<i>Боско Н.М. З досвіду впровадження доповненої реальності у практичну підготовку фахівців у закладах фахової передвищої освіти.....</i>	<i>24</i>
<i>Буров О.Ю. Конвергенція імерсивних технологій та пі: від органів чуття до когнітивних процесів.....</i>	<i>27</i>
<i>Гальчич І.П. Формування медіаційних навичок майбутніх соціальних працівників у процесі практичної підготовки за допомогою імерсивних технологій.....</i>	<i>32</i>
<i>Гаркавенко М., Любименко О.М., Маслова Н.О., Штепа О.А. Імерсивна освітня веб-гра як інструмент розвитку STEM-компетентностей.....</i>	<i>37</i>
<i>Гришук Ю., Гришук О. Віртуальні тури містами Польщі, як інструмент міжкультурної комунікації.....</i>	<i>40</i>
<i>Денисенко С.М. Віртуальні екскурсії як інструмент інтерактивного вивчення стилів графічного дизайну.....</i>	<i>44</i>
<i>Дущенко О.С. Використання технологій віртуальної реальності під час підготовки майбутніх учителів математики та інформатики.....</i>	<i>49</i>
<i>Жарлінська Р.Г., Зверховська В.Ф., Романенко С.В. Здоров'язбережувальний аспект використання імерсивних технологій у навчальному процесі закладів медичної освіти.....</i>	<i>53</i>
<i>Здоровець О.Ф., Северина Л.М., Беляєва О.І. Інтеграція технологій віртуальної, доповненої реальності та штучного інтелекту як інноваційний підхід до розвитку цифрової компетентності педагогів у 2025 році.....</i>	<i>57</i>
<i>Іноземцева С.В. Можливості використання технологій доповненої реальності в освіті.....</i>	<i>62</i>
<i>Кашуба С.В. Розвиток цифрової компетентності школярів через застосування імерсивних технологій у навчанні робототехніки.....</i>	<i>65</i>

<i>Кібаленко В.В.</i> Формування підприємницької компетентності педагогів за допомогою імерсивних технологій.....	69
<i>Кононова О.Ю., Юрженко А.Ю., Свирида В.С.</i> Вплив імерсивних технологій на формування професійних компетентностей курсантів морських спеціальностей.....	72
<i>Коркішко І.А., Сухіх А.С.</i> Використання імерсивних технологій у навчанні фінансової грамотності учнів ЗЗСО.....	76
<i>Кравчина О.Є.</i> Використання імерсивних технологій для моніторингу цифрового середовища школи.....	80
<i>Кривонос О.М., Пийма М.М.</i> Використання симуляторів керування дронами на уроках інформатики.....	84
<i>Лелюк Д.О.</i> Впровадження віртуальної реальності в освітній процес старшої школи на уроках технологій.....	89
<i>Ледок М.В.</i> Впровадження технологій віртуальної та доповненої реальностей у систему онлайн-освіти та дистанційного навчання.....	92
<i>Литвинова С.Г.</i> Імерсивні технології в дистанційному навчанні: новий вимір навчального процесу.....	95
<i>Лозова О.В.</i> Імерсивні технології в STEM-освіті та готовність вчителів до їх використання.....	100
<i>Матвійчук-Юдіна О.В., Сіренко С.О.</i> Інтеграція доповненої реальності в підручники з біології як засіб розвитку просторового мислення учнів.....	103
<i>Медведев І.А.</i> Психолого-комунікативні аспекти впровадження віртуальної реальності в музеї.....	107
<i>Медведева М.О.</i> Теоретичні основи використання імерсивних технологій у STEAM-освіті.....	110
<i>Мисліцька Н.А., Заболотний В.Ф., Гендега Ю.С.</i> Використання імерсивних технологій під час вивчення астрономічного складника освітньої галузі «природознавство».....	114
<i>Нагаєвська І.О.</i> Психолого-педагогічні аспекти впровадження імерсивних технологій у освітньому процесі закладів професійної (професійно-технічної) освіти.....	117
<i>Нікітін В.О., Васюта С.П.</i> Використання технологій доповненої реальності в навчальних підручниках.....	121
<i>Носенко Ю.Г.</i> Імерсивні освітні середовища у ЗЗСО: формування змістового компонента навчання.....	126
<i>Оверчук О.О.</i> Формування управлінської компетентності майбутніх фахівців організації транспортного обслуговування в туризмі засобами віртуальної реальності.....	129

<i>Орленко І.М.</i> Адаптація ER-технологій для роботи з дітьми з особливими освітніми потребами.....	133
<i>Павенко Н.В.</i> Імерсивні технології як інструмент розвитку підприємницької компетентності у здобувачів освіти ЗП(ПТ)О.....	137
<i>Рашевська Н.В.</i> Етичні та безпекові застосування імерсивних технологій у процесі навчання в закладах загальної середньої освіти.....	141
<i>Скворцова С.О., Брицкан Т.Г.</i> Організація навчання математики в початковій школі з використанням віртуальних лабораторій.....	148
<i>Скрипник С.</i> Імерсивні технології при вивченні біологічних дисциплін (загальна біологія, цитологія, гістологія, генетика, генетика людини, біологія індивідуального розвитку).....	153
<i>Слободяник О.В.</i> Імерсивні технології як ефективний інструмент у навчанні фізики в НУШ.....	157
<i>Соколюк О.М.</i> Огляд практичних застосувань імерсивних технологій у навчанні фізики.....	160
<i>Сороко Н.В.</i> Застосування CoSpaces Edu для оцінювання результатів STEAM-проектів у закладах загальної середньої освіти.....	164
<i>Терепа А.В.</i> Використання імерсивних технологій у змішаному навчанні математики в педагогічному коледжі на прикладі платформи AR Book.....	166
<i>Терзі Г.А.</i> Імерсивні технології для формування професійної компетентності майбутніх фахівців управління судновими технічними системами і комплексами.....	170
<i>Трускавецька І.Я.</i> Технологія віртуальної реальності як інноваційний Інструмент у професійній підготовці майбутніх учителів природничої освітньої галузі.....	172
<i>Турчина Є.С., Десятнюк Л.Б.</i> VR, AR, MR: як сучасні технології змінюють підхід до медичної підготовки.....	176
<i>Хоменко Л.Г.</i> Імерсивні технології як детермінанта цифрової трансформації професійної освіти в Україні.....	178
РОЗДІЛ 2. Штучний інтелект в освіті.....	182
CHAPTER 2. Artificial Intelligence In Education.....	182
<i>Dluhopolskyi O.</i> AI in education process: case of the UK.....	182
<i>Khomenko V., Pashchenko O.</i> A synthetic collaborative framework for artificial intelligence in education.....	186
<i>Kuzmenko Yu.</i> AI-powered language learning in higher education institutions: transforming students' language and communication skills.....	190
<i>Kyrychenko A., Stezhko Z.</i> Ambivalence of artificial intelligence as a problem of education.....	194

<i>Makyeyeva L., Aliyeva O., Gromokovska T., Popazova O., Tavrog M., Potots'ka O.</i> Using Otter.ai and Microsoft Copilot for teams in education: experience of Department of Histology, Cytology and Embryology Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University.....	198
<i>Pashchenko O., Khomenko V.</i> Next-generation framework for artificial intelligence in education.....	201
<i>Sanakuiev M.</i> Artificial intelligence in the activities of scientific libraries: modern challenges and opportunities (case of Vernadsky National Library of Ukraine).....	205
<i>Shanaieva-Tsymbal L.</i> The role of AI in transforming modern education.....	207
<i>Vorobei B., Chernelya I.</i> Human-machine collaboration in education.....	208
<i>Алієва О.Г., Дьяковська Г.О., Конійко С.С.</i> Штучний інтелект в освіті.....	214
<i>Бобарчук О.А., Злотківська Т.В.</i> Використання генеративного штучного інтелекту для створення навчальних візуалізацій.....	217
<i>Богданова Н.Г.</i> Вплив штучного інтелекту на персоналізацію навчання в освітньому процесі.....	225
<i>Гальченко С.М., Гніденко С.О.</i> Особливості використання ШІ при створенні аудіо-контенту для мультимедійних дисциплін.....	229
<i>Дивак В.В.</i> Використання штучного інтелекту при підготовці майбутніх управлінців.....	236
<i>Лійчук Л.В.</i> Штучний інтелект як інструмент забезпечення якості освіти: перспективи та виклики.....	239
<i>Коваленко В.В.</i> До проблеми використання штучного інтелекту у навчанні математики.....	243
<i>Науменко О.М.</i> Використання штучного інтелекту для політичних дисциплін в освітній сфері.....	247
<i>Світличний В.А., Борисова К.Є., Нагорний М.О.</i> Роль промпт-інжинірингу в розвитку цифрової грамотності учнів і студентів.....	250
<i>Ситніцька М.</i> Підготовка майбутніх вчителів початкових класів до використання штучного інтелекту.....	253
<i>Скрипка Г.В.</i> Штучний інтелект у науці та освіті: виклики для академічної добročесності та шляхи їх подолання.....	258
<i>Тітова Л.О.</i> Створення інтерактивних робочих аркушів засобами платформи Fobizz.....	261

РОЗДІЛ 3. Передові технології для підтримки сталого розвитку, інновацій та інтернаціоналізації освіти.....	264
CHAPTER 3. Advanced Technologies in supporting Sustainability, Innovation, and Internationalization of Education.....	264

<i>Billur Köfter, Fatma Alkan, Ayşem Seda Yücel.</i> Teaching chemistry with virtual labs: a bibliometric insight into educational focus.....	264

<i>F. Merve Mustafaoğlu, Fatma Alkan. Exploring the tendencies of pre-service teachers to use web tools in educational settings.....</i>	273
<i>Eylül Özülüş, Koçak Altundağ, Ayşem Seda Yücel. Curriculum-aligned digitalization: integration of QR codes into 9th grade chemistry topics.....</i>	283
<i>Головчук Ю.О., Палагнюк Г.О. Стратегії впровадження телемедицини в управлінні медичними закладами.....</i>	290
<i>Лелюк Д.О., Хоменко Л.Г. Використання мобільних додатків для формування креативного мислення учнів у технологічній освіті.....</i>	294
<i>Світличний В.А., Кісіль Р.В. Перспективи розвитку освіти і науки в цифровому суспільстві.....</i>	299
<i>Сухих А.С. Цифровізація освіти в умовах інтернаціоналізації та сталого розвитку.....</i>	302
<i>Угрімова К.С., Євсеев О.С. Інтеграція мультимедійних елементів у поетичні онлайн-збірки – освітні можливості та технологічні рішення.....</i>	304
<i>Хоменко Л.Г. Формування цифрової компетентності учнів засобами мобільних освітніх ресурсів на уроках технологій.....</i>	312

UDC 378.147

Bevzenko Yuliia

teacher of Maritime Applied College of Kherson State Maritime Academy
Odesa, Ukraine;

Kononova Olena

teacher of Maritime Applied College of Kherson State Maritime Academy
PhD student of Kherson State University
Odesa, Ukraine;

Rosliakova Anna

teacher of Maritime Applied College of Kherson State Maritime Academy
Odesa, Ukraine;

Yurzhenko Alona

PhD, Associate Prof. of English Language Department for Maritime Officers
(abridged programme), Kherson State Maritime Academy
Odesa, Ukraine

THE USE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES WHILE MARITIME ENGLISH TEACHING

The profession of a seafarer is very relevant and popular in Ukraine. This is very important for the development of the state's economy. Maritime education should ensure high-quality training of future graduates. Improving the national maritime education system meets the requirements and standards of the IMO.

Information and communication technologies are actively used in the modern educational space. Today, digitalization helps teachers and educational institutions to diversify the educational process. Using a mobile application as an innovative tool helps to improve lecture material. This is useful during practical and independent work, for comprehensive preparation for completing test tasks. Preparation for passing the MARLINS and CES tests. They have become extremely relevant during distance, blended learning. Teachers actively use innovative technologies in classes, use Zoom for conducting lessons and the Moodle electronic system for independent processing and passing module tests [1].

Our institution has the potential to train high-level specialists. For successful management, a modern naval officer must possess a number of competencies. The formation and development of communication skills is especially important in the work of a multinational crew.

Modern technologies give us effective instruments for reaching teaching purposes. Among other things immersive technologies are used to provide

experimental and learning opportunities. Digital immersive technology offers students an immersive and interactive learning environment that can boost motivation, engagement, and memory recall [2]. It's useful for learners to receive immediate feedback and personalized learning path while using digital immersive technologies. And during such method of teaching the most necessary task is solved, namely critical thinking which is an essential skill that enables learners to analyze, evaluate, synthesize information, and make informed decisions and judgments [3]. Immersive technologies can improve critical thinking through practice of the problem-solving, reflecting and making decisions. And these activities are key activities in conjunction with authentic materials from maritime sphere. During studying students draw information from manuals, textbooks and coursebooks but in such case students form partial understanding of abstract concepts. The advantage of using the immersive technologies is that students can practice virtually such real-life situations which can be connected with risk, be dangerous for life and can't be so easily practice for receiving experience in real life on board.

Immersive technologies include virtual reality (VR), augmented reality (AR), mixed reality (MR), extended reality (XR), 360-degree videos, and haptic technology. Each of them proposes unique opportunities for learning and interaction with the digital world. Virtual reality allows students to interact with active processes of working day onboard and overcome the difficulties which can arise during classical training when it's impossible to combine theoretical knowledge and practical skills. Augmented reality assists in expending of topic with supplementary information which makes learning process more engaging and realistic [4]. The mixed reality intersects real life and digital content. Mixed reality users can interact with and modify both real and simulated objects and settings by using innovative sensing and imaging technology [5]. Extended reality is general term which includes virtual reality, augmented reality and mixed reality technologies. 360-degree video is immersive film using virtual reality for eliciting empathy and emotional identification in fact-based stories. Unlike traditional flat film, immersive films allow viewers to look in any direction while watching the video. Haptic technology can create experience of touch by applying forces, vibrations and motions to users.

Certainly, it's difficult to integrate such technologies in educational process because technological complexity and high cost that will be serious challenge for educational establishment to cope with. But wide range of these technologies offers the flexibility to choose the most appropriate solution. Another problem is that immersive technologies not only are developed rapidly but transform educational landscape. And when students became more familiar with immersive tools teachers must keep up to ensure the effectiveness of using into the curriculum. Teachers need proper qualifications to work with such type of technologies that require certain amount of studying hours for teacher. But rapid advancement of these tools requires continuous professional development that can be hardly accomplished in case of busy studying schedule.

This research aims to analyze usage of immersive technologies during teaching of Maritime English for ship's engineers and evaluate the result of implementing of

immersive technologies in studying process. The exploration of various immersive tools will focus on their effectiveness in enhancing language proficiency. By assessing students' performance and feedback, the study will determine best practices for optimizing immersive learning in Maritime English education training program.

As the examples of immersive technologies, we can name Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR), Extended Reality (360-degree videos, holograms), etc. The most common technologies used for teaching Maritime English are AR, VR and 360-degree video.

AR applications such as Quiver make it possible to "animate" graphic objects in three spatial dimensions (3D). It can be used for learning new words, as well as for motivation to learn a language, develop creative abilities, etc. Google Lens allows to use smartphone's camera to translate text in real time, showing the translation on the screen. Blippar is a universal AR app that allows students to create their own AR projects or use ready-made ones. Catchy Words AR is an augmented reality game that allows students to improve language skills. It can be used to learn new vocabulary, spelling, etc. Wonder-scope transforms reading into an augmented reality experience, which involves reading interactive stories, communicating with characters, etc. It is suitable for developing students' speaking skills while learning a foreign language [1].

Using such interactive technologies, students can have a sense of presence in a virtual environment in real time. These technologies allow deeper immersion into the language environment for successful language acquisition and enable users to remain engaged in the real-world learning environment. Such an environment is enriched with interactive elements and allows for individual, pair and group learning activities. Considering the goals of the lesson and the age category of the students, it is advisable to select an AR application and the available equipment [6].

Ukrainian seafarers are in demand on the global maritime labor market. The maritime education system prepares highly qualified and competitive seafarers whose qualification level meets global standards.

The perspective of future research can be seen in the further analysis of the use of immersive technologies in English for professional purposes, namely for ship engineers.

References

1. Nosenko, Y. (2024). Use of augmented reality (ar) tools for the organization of foreign language teaching. *UNESCO Chair Journal Lifelong Professional Education in the XXI Century*, 2(10), 137-151. [https://doi.org/10.35387/ucj.2\(10\).2024.0011](https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0011)
2. Hung, H. T., Yang, J. C., Hwang, G. J., Chu, H. C., & Wang, C. C. (2018). A scoping review of research on digital game-based language learning. *Computers & Education*, 126, 89-104.
3. Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W. S., & Kaufman, J. (2021). Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills. *Computers & Education*, 164, 104121.

4. Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
5. Dewan, Mohammad Hanif & Godina, Radu & Rezaul, M & Chowdhury, M Rezaul & Che Wan, Mohd Noor & Noor, Mohd & Norsani, Wan & Wan Nik, Wan Sani & Man, Mustafa. (2023). Immersive and Non-Immersive Simulators for the Education and Training in Maritime Domain-A Review. *Journal of Marine Science and Engineering*. 11. 147. <https://doi.org/10.3390/jmse11010147>.
6. Yurzhenko, A., Kononova, O., Bevzenko, Yu. (2024) Forming the environmental professional competence of future specialists in ship technical systems and complex operation. *Scientific Bulletin of Mukachevo State University. Series "Pedagogy and Psychology"*. Vol. 10 No. 4. Mukachevo State University. P. 41-49. <https://doi.org/10.52534/msu-pp4.2024.41>

UDC 37.016(004.82)

Dashevskaya Alina Serhiivna
Student of the Faculty of Economics;
Chernelya Iryna Mykolaivna
Senior Lecturer at the Department of English Philology
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

GAMIFICATION THROUGH IMMERSIVE TECHNOLOGIES: STIMULATING CREATIVITY AND CRITICAL THINKING IN STEM/STEAM

Problem Statement. In the contemporary world of education, especially in STEM/STEAM fields, traditional teaching methods often fail to meet the demands of a rapidly changing technological landscape. Conventional approaches, which rely on passive information absorption, do not always stimulate the creativity, critical thinking, and innovation required for preparing future professionals.

Gamification combined with immersive technologies (such as virtual reality, augmented reality, and simulation platforms) offers the potential to create an interactive and engaging educational environment. Such an environment can inspire students to undertake independent exploration, develop creative thinking, and apply theoretical knowledge in practical contexts. However, despite numerous isolated examples of successful integration, the overall adoption of these innovative technologies faces several challenges.

Firstly, the theoretical framework for integrating gamification and immersive technologies into the learning process is fragmented, and there is no unified model that addresses all aspects of fostering creativity and critical thinking.

Secondly, the methodology for evaluating the effectiveness of these approaches is not standardized: clear criteria to determine the impact of interactive and gamified elements on learning outcomes are lacking.

Thirdly, organizational and technical challenges, such as inadequate infrastructure, limited financial resources, and the low proficiency of educators in using modern technologies, create additional barriers to the implementation of these innovations in the educational process.

The purpose of the article is to investigate the potential of gamification through the use of immersive technologies, such as virtual and augmented reality, to stimulate creativity and foster the development of critical thinking in students of STEM/STEAM fields.

Summary of the main material. Immersive technologies are systems that create environments for full or partial immersion in a virtual space, or enable the integration of real-world elements with digital components. They allow users to feel as if they are part of a digital reality, opening up new horizons in the learning process.

Immersive technologies encompass a range of innovative tools that immerse learners in a digital educational environment. The main components are:

Augmented Reality (AR): Overlays digital elements onto real-world images, making learning more interactive.

Virtual Reality (VR): Creates a fully digital environment accessible through VR devices, allowing users to immerse themselves in simulated scenarios for better comprehension of the material.

Mixed Reality (MR): Combines real and digital objects for interactive, real-time engagement, promoting the practical application of knowledge.

In the context of STEM/STEAM education, these technologies serve not only as innovative tools but as a key direction capable of transforming the educational process. Research indicates that the use of immersive technologies can significantly enhance the effectiveness of teaching and knowledge acquisition. Virtual laboratories, augmented reality, and simulation platforms allow students to experiment with concepts within a safe digital environment, thereby developing their analytical, critical, and creative skills. Let us explore the main immersive applications used in STEM education:

- **Google Expeditions:** Virtual journeys around the world that allow learners to visit museums, historical sites, and nature reserves in a digital format.

- **3D Organon Anatomy:** A three-dimensional exploration of human anatomy that enables a detailed examination of organs and systems through interactive 3D models.

- **Lecture VR:** A platform for conducting interactive lectures that enhances visual comprehension and presents complex concepts in an easily understandable format.

- **StarTracker VR-Mobile Sky Map:** An application for studying the night sky, enabling the exploration of constellations and astronomical objects via a virtual sky experience.

- **Nano2d:** A tool for demonstrating nanotechnologies and microscopic processes, utilizing two-dimensional simulations to explain complex concepts.

- **VR Roller Coaster:** A simulator of a roller coaster ride that illustrates the physical laws of motion and dynamics through a captivating virtual experience.

- **Volumetric Oscilloscope:** A means of visualizing electrical signals in 3D space, helping students better understand the principles underlying the operation of electronic devices.

- **CalcfLOW:** A tool for modeling and visualizing mathematical functions, making abstract mathematical theories more intuitively comprehensible.

It should be noted that there are a number of advantages to using VR applications in education, including:

- **Interactivity and Engagement:** They help create an immersive environment that stimulates interest and active participation among students during the learning process.

- **Visualization of Complex Concepts:** They provide the opportunity to visually demonstrate abstract ideas or processes, enhancing overall comprehension.

- **Safe Experimentation:** They allow the simulation of scenarios that would be difficult or unsafe to replicate in real life.

Alongside its various advantages, there are also some drawbacks:

- **High Cost of Equipment and Licenses:** The need to acquire specialized devices can pose a significant financial barrier for some institutions.

- **Technical Challenges:** Potential software malfunctions or compatibility issues with existing systems can complicate integration.

- **Potential Side Effects:** Prolonged use of VR may cause discomfort or symptoms of cybersickness (e.g., motion sickness).

- **Need for Additional Teacher Training:** Effective implementation of VR technologies requires specialized training for educators.

Conclusion. The integration of immersive technologies in STEM/STEAM education opens up new opportunities for modernizing the learning process. Virtual, augmented, and mixed realities transform the traditional perception of knowledge, providing students with the opportunity to interact with educational material in both an interactive and direct manner. This, in turn, fosters the development of critical thinking, creativity, and practical skills that are extremely important for preparing future professionals.

Thus, the implementation of innovative technologies in education has the potential to transform the educational process, creating an engaging and interactive environment for students.

References

1. Keefe D.F., Laidlaw D.H. (2013). Virtual Reality Data Visualization for Team-Based STEAM Education: Tools, Methods, and Lessons Learned. VAMR/HCI. Part II, LNCS 8022, 2013. PP.179–187.

2. Morze, N.V., Vember, V.P., Boiko, M.A., & Varchenko-Trotsenko, L.O. (2020). Orhanizatsiya STEAM-zanyat' v innovatsiynomu klasi [Organization of

STEAM lessons in the innovative classroom]. *Open educational e-environment of modern University*, 8, 88–106. [in Ukrainian].

3. Soroko, N. V., Dzekunova, I. V. (2020). The interaction participants model of educational process within STEAM-oriented educational environment of general education institution. *Zhytomyr Ivan Franko State University Journal. Pedagogical Sciences*. Vol. 3 (102).104-113. DOI 10.35433/pedagogy.

4. Slobodyanyk, O. (2021). Imersyvni tekhnolohiyi yak instrument suchasnoho vchytelya. In *Immersive Technologies in Education: Proceedings of the 1st Scientific and Practical Conference with International Participation*, Kyiv, 27 September 2021 (pp. 140–143). Kyiv, 2021.

UDC 351.862:37

Khomenko Khrystyna Olehivna
Student of the Faculty of Economics;
Chernelya Iryna Mykolaivna
Senior Lecturer at the Department of English Philology
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

THE USE OF MIXED REALITY TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Problem Statement. The modern educational system is on the brink of profound changes due to the rapid development of digital technologies. Traditional teaching methods increasingly fail to meet the needs of today's students, who seek interactive, immersive, and personalized educational approaches. Mixed reality (MR) technologies — which integrate elements of both virtual and real environments — hold the potential to significantly enhance the effectiveness of the learning process. However, the implementation of these technologies faces several challenges: a lack of advanced technical infrastructure, an insufficient level of teacher training, high initial investments, and the inadequacy of methodological approaches to integrating MR into the learning process. The challenge lies in finding balanced solutions that fully harness the potential of mixed reality technologies to improve the quality of education while preserving accessibility and safety in the educational process.

The purpose of the article is to examine modern virtual reality technologies that contribute to the modernization of education, along with providing an in-depth analysis and determining the significance of current augmented and virtual reality applications in the learning process.

Summary of the main material. *Virtual reality* (VR) is an imaginary reality created by computer systems that provide visual and auditory effects, immersing the viewer in an illusory world beyond the screen [1]. The user is surrounded by a computer-generated world of images and sounds that create the illusion of real presence. Interaction with this virtual environment is facilitated through sensory

devices — namely, a headset and gloves — that synchronize the user's movements, sensations, and audiovisual effects. Future research in the field of virtual reality is aimed at enhancing this sense of reality, thereby opening new horizons in the perception of an artificially created world.

It should be noted that virtual reality can be divided into two types: fully immersive and non-immersive.

- **Fully Immersive:** Using specialized equipment, such as VR headsets and other sensory devices, the user is immersed in a completely virtual environment. All images, sounds, and tactile sensations create an illusion of reality, so much so that you literally find yourself "inside" the virtual space, and your actions are perceived as real.

- **Without Full Immersion:** This variant is designed for accomplishing project tasks. The use of VR technologies in this mode enables a deep immersion into the context of the project, allowing for detailed analysis, identification of shortcomings, and their prompt remediation without the need for complete immersion in the virtual world.

Let's examine the advantages of the immersive approach:

- **Visualization:** The virtual environment allows for detailed observation of objects and processes that are inaccessible or difficult to reproduce in the real world, such as human anatomy, the operation of mechanisms, or space flights.

- **Concentration:** The absence of external stimuli in the virtual environment fosters maximum focus on the educational material.

- **Engagement:** Gamification transforms "dry" theory into an interactive and captivating experience, stimulating active student participation.

- **Safety:** VR allows for the execution of complex operations and the training of skills without real risks, which is crucial for practical sessions.

- **Efficiency:** Research shows that utilizing VR in education can increase its effectiveness by approximately 10–15% compared to traditional methods.

Educational content can be broadly divided into three main categories:

1. **360° Video Materials:** Such videos enable the viewer to examine a scene from all angles, creating a sense of complete immersion in the surrounding environment. This format allows for in-depth exploration of spaces and processes that are difficult to observe in a traditional format, making it especially useful for studying natural landscapes, historical sites, or complex technological processes.

2. **Online Platforms and Learning Hubs:** These systems integrate various educational resources—such as lectures, courses, practical assignments, and discussion forums — into a single interactive environment. They establish a unified platform for communication between students and instructors, facilitate collaborative discussion of educational material, and provide access to an ever-updating knowledge base.

3. **Interactive Programs:** Programs of this type allow users to interact with educational content through simulations, training modules, quizzes, and other interactive elements. Thanks to these technologies, learning becomes more dynamic: students not only receive information but also actively apply their knowledge within an interactive environment, contributing to better retention of the material.

Let's consider several examples of virtual applications for education:

Google Arts & Culture / Google Expeditions: These apps allow students to embark on virtual tours of museums, historical landmarks, and cultural sites. They foster a deeper understanding of history and art by immersing users in three-dimensional environments.

Unimersiv: This platform offers interactive educational modules on history, anatomy, space, and other disciplines. It enables students to explore realistic virtual models and objects, helping them to better understand complex topics.

Labster: This application creates virtual laboratories, providing an opportunity to conduct scientific experiments in chemistry, biology, and physics within a safe environment. It allows students to practice without real risks or material costs.

Nearpod VR: An interactive platform that integrates VR content into educational curricula. It organizes virtual tours and interactive lessons, promoting active student engagement in the learning process.

Augmented Reality (AR) is an augmented (“added”) reality. In other words, we incorporate elements of virtual, simulated reality into our real world. Sometimes, the terms “extended reality,” “enhanced reality,” or “enriched reality” are used as synonyms [2].

Augmented Reality is considered as:

- **Hybrid Environment:** An integrated space where objects from the real world are combined with computer-generated information, creating a new sense of spatial depth and multidimensionality.

- **Virtual Augmentation:** A system in which real elements are enhanced with additional sensory information generated by modern technologies, thereby imbuing the familiar surroundings with new meanings.

- **Symbiosis of the Physical and Digital:** The unification of material and virtual spaces within a single context, where digital data is logically and semantically correlated with physically existing objects.

The main application areas of augmented reality in training specialists include:

- **Visual 3D Model Representation:** Utilizing three-dimensional images for a detailed presentation of educational content, which allows for a better understanding of the structure and functions of objects.

- **Real Object Tagging:** Employing special indicators and markers to identify and interactively engage physical elements, fostering deeper immersion in the learning process.

- **Mobile and Web Applications:** Developing interactive platforms that enable online collaboration between the user and virtual models, facilitating the rapid acquisition of knowledge and the conduct of experiments in a digital environment.

Mixed reality (MR) is a technology that integrates the advantages of virtual reality (VR) with elements of augmented reality (AR), creating an environment in which the digital and real worlds merge into a single interactive whole. With MR, the user not only immerses themselves in a computer-generated environment — as is the case with VR — but also has the opportunity to interact with real-world objects augmented by computer-generated data.

For example, by using mixed reality glasses such as Microsoft HoloLens, a user can see virtual objects integrated with their current surroundings and interact with them in real time. This technology allows digital models to respond to the user's movements or to changes occurring in the real world, providing a more natural and dynamic interactive experience.

Let's consider the advantages and challenges of immersive technologies.

Advantages:

- **Visualization and Detail:** Immersive technologies enable the creation of realistic three-dimensional models and simulations, allowing students to examine topics in detail that are difficult or impossible to observe in real life (such as the anatomical structure of the human body, the operation of mechanisms, or space processes).

- **Engagement and Motivation:** The interactive nature of VR, AR, and MR fosters high levels of student engagement. Gamification transforms “dry” theoretical content into a dynamic experience, stimulating active participation and facilitating better knowledge retention.

- **Safe Training Environment:** By modeling various scenarios in a secure virtual setting, immersive technologies facilitate practical training for performing complex or dangerous operations without posing risks to life or health. This is particularly relevant for professions in fields such as medicine, aviation, and manufacturing.

- **Personalized Learning:** These technologies allow the adaptation of content to the specific needs of each student by creating personalized learning pathways, which enhances information retention and skill development.

- **Integration of Physical and Digital Spaces:** MR, for instance, integrates real objects with digital models, offering a more natural and flexible way to interact with the learning environment. This integration opens up new opportunities for collaboration, practical simulations, and interactive lessons.

Challenges:

- **High Cost of Equipment and Content Development:** Modern VR headsets, AR glasses, and associated equipment are expensive, and creating high-quality immersive content requires significant investment, which can hinder the widespread adoption of these technologies in educational institutions.

- **Technical Requirements and Infrastructural Limitations:** Effective use of immersive technologies necessitates powerful computers, stable high-speed internet connections, and specialized software. Inadequate technical infrastructure may limit the implementation and use of these solutions.

- **User Adaptation and Comfort:** Some participants may experience discomfort from prolonged use of VR headsets (e.g., cybersickness, eye strain, nausea), necessitating additional adaptation measures and regular breaks during use.

- **Content Limitations and Subject Compatibility:** Not all academic disciplines can effectively leverage immersive technologies. Developing specialized content for certain subjects can be complex and may require extensive research, thus limiting the universality of these applications.

• **Ethical Concerns and Privacy Protection:** The use of immersive technologies involves collecting and processing large amounts of data regarding user interactions, raising issues of security and confidentiality. There is a need to develop ethical standards and reliable mechanisms for protecting personal information to ensure user trust.

• **Teacher Training and Integration into Traditional Educational Processes:** For immersive technologies to be used effectively, school and university instructors must undergo specialized training and adjust their teaching methods to the new format, a process that may encounter initial challenges during implementation.

Conclusion. The use of virtual, augmented, and mixed reality technologies opens up a new dimension in modern education, transforming traditional teaching methods into an interactive and highly visual process. Immersive technologies provide students with deep immersion in the learning material, which facilitates a better understanding of complex concepts, active engagement, and increased motivation. Fully immersive systems enable the creation of realistic simulations, while additional tools such as 360° video materials, interactive platforms, and augmented reality applications broaden access to unique content that is not available in traditional formats.

However, despite these significant advantages, immersive technologies face a number of challenges. Among them are the high cost of equipment and content development, technical limitations, the need for both students and educators to adapt to a new learning format, and concerns regarding data protection and privacy. For the successful implementation of these technologies, it is necessary to develop effective integration strategies, invest in infrastructure modernization, and provide specialized training for teachers.

Thus, further research and advancements in immersive technologies, combined with adaptive teaching methods, hold great potential for creating an innovative educational environment that will not only enhance the efficiency of knowledge acquisition but also contribute to the development of new competencies in the training of future specialists.

References

1. Troianovska, T. I. (2007). Rozrobka kompiuternoi pidsystemy analizu ta formuvannia predmetno-orientovanoi dominanty studenta systemy dystantsiinoho navchannia. *Bulletin of Cherkasy State Technological University*, (3–4), 41–46.
2. Kruhlyk, V. S., Prokofiev, Ye. H., Medvedev, Ye. L. & Marynov, A. V. (2020). Vykorystannia zasobiv dopovnenoj realnosti u navchalnomu protsesi. *Innovatsiina pedahohika*, Vol. 22, Is. 3, 178–181. <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2020/22-3.39> [in Ukrainian].
3. Volynets, V. O. (2021). Virtualna, dopovnena i zmishana realnist: sutnist poniat ta spetsyfika vidpovidnykh kompiuternykh system. *Pytannia kulturolohii*, 37. <https://doi.org/10.31866/2410-1311.37.2021.237322>. [in Ukrainian].
4. Bykov, V. Yu. (2009). Modeli orhanizatsiinykh system vidkrytoi osvity: monohrafiia. Kyiv: Atika. [in Ukrainian].

METHODOLOGY OF ORGANIZING HYBRID CONFERENCES AS A FORM OF IMMERSIVE PEDAGOGICAL PRACTICE

Hybrid-format academic conferences are emerging as a novel form of immersive learning experience. This paper examines the methodology of organizing hybrid academic conferences as an immersive pedagogical practice.

A central focus is the integration of technological tools to enrich participant interaction. Video conferencing platforms, collaborative digital whiteboards, and virtual meeting spaces are leveraged to create a shared environment that blurs the line between physical and virtual attendance. Using these tools, the hybrid conference format fosters a strong co-presence among participants, ensuring remote attendees are as engaged and present as those on-site. For instance, the 'MetaHata' conference exemplifies this approach by hosting career development events within a metaverse setting, enabling participants to engage with company representatives, attend lectures, and network in a fully immersive environment [2].

Hybrid format enhances learner involvement and fosters a more inclusive, global learning community. Participants move from passive learning to active collaboration, engaging in real-time discussions and networking from any location. This global access encourages diverse perspectives and cross-cultural exchanges. Additionally, hybrid conferences increase inclusivity by removing barriers to access, allowing those with travel limitations or disabilities to fully engage in academic discussions [1].

Methodological planning of hybrid conferences requires a structured, pedagogically grounded approach that ensures coherence between the event's objectives, its format, and the technological environment. At the core of this process lies the alignment of learning outcomes with interactive components, such as keynote sessions, panel discussions, virtual exhibitions, and networking spaces. Organizers must consider not only the technical setup - including reliable streaming infrastructure, accessibility of platforms, and real-time communication tools – but also the cognitive and emotional engagement of participants. This involves pre-event orientation for both online and on-site attendees, the integration of scaffolding strategies for interaction (e.g., guiding questions, task prompts), and the use of analytics to track engagement patterns [3].

Attention must also be paid to inclusive design: providing multilingual support, ensuring compatibility with assistive technologies, and offering asynchronous access to recordings and materials. A well-structured moderator guide, contingency planning for technical issues, and consistent feedback loops further support the delivery of a seamless, learner-centered experience. Thus, the methodical organization of hybrid conferences blends technological literacy with pedagogical intentionality, ensuring that immersive elements contribute meaningfully to the educational value of the event [4].

In summary, hybrid academic conference formats represent an innovative pedagogical approach. They provide a flexible model for enhancing learning through global connectivity and inclusive practices, emphasizing the importance of this strategy for the future of higher education.

References

1. Radianti J. (2020) A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & education*, 147, 103778. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778> (date of access: 10.04.2025).
2. Career metaverse platform for conferences and education. MetaHata. URL: <https://www.metahata.com/> (date of access: 10.04.2025).
3. Delabrida S. (2022). Hybrid Project-Based Learning course approach from face-to-face and remote experiences. *Interaction design and architecture(s)*, 52. 44–60. URL: <https://doi.org/10.55612/s-5002-052-003> (date of access: 10.04.2025).
4. Manciaracina A. (2020). A tool for designing hybrid learning contexts in higher education. *Interaction design and architecture(s)*, 46, 137–155. URL: <https://doi.org/10.55612/s-5002-046-007> (date of access: 10.04.2025)

UDC 004.9:81'253:81'33

Matviienko Lesia Hryhorivna
Candidate of Pedagogical Sciences
Associate Professor of the Department of Germanic and Ukrainian Philology
Poltava State Agrarian University
Poltava, Ukraine

USING IMMERSION TECHNOLOGIES TO DEVELOP SIMULTANEOUS AND CONSECUTIVE INTERPRETING SKILLS

Modern technologies are increasingly being integrated into the educational process, opening up new opportunities for the development of future translators' professional competences. A special place among them is occupied by immersive technologies (VR, AR, 360° video, etc.), which allow creating realistic situations for training translation skills [2]. The use of virtual environments allows students to find themselves in conditions that are as close to real life as possible, for example, interpreting during international conferences, negotiations or official speeches. This helps to develop cognitive flexibility, attention and speed of thought, which are critical for simultaneous and consecutive interpretation.

Immersive technologies open up new opportunities for training translation professionals by creating an environment that mimics the real conditions of professional activity. In particular, the use of VR (virtual reality) allows students to

recreate simultaneous and consecutive interpreting situations without the risk of real-life mistakes.

One example is the Google VR Education platform, which offers simulations of international conferences, where participants can train simultaneous interpretation skills by listening to speakers in different languages and reproducing the content of their speeches in real time. This approach helps to develop reaction time and concentration skills.

For consecutive interpreting training, 360° video-based platforms, such as VirtualSpeech, are effective, where students can act as interpreters during negotiations or official events. By visualising the speaker's non-verbal cues (gestures, facial expressions, eye contact), future interpreters learn to interpret communication nuances and convey meaning as accurately as possible.

The use of immersion technology has a number of advantages over traditional methods:

- Realism. VR environments recreate the real working conditions of a translator, which increases readiness for professional challenges.

- Interactivity. Students can interact with speakers and the audience, which improves their spontaneous interpreting skills.

- Error analysis. Platforms often provide speech recording functions, which allows teachers and students to analyse the translation and correct mistakes.

The development of psychological resilience is also important. VR simulations allow students to get used to speaking in front of a large audience, overcome the fear of public mistakes, and control stress levels, which is critical for simultaneous interpreters [3].

Studies have shown that students who use immersive technologies in their studies demonstrate higher results in terms of information processing speed and accuracy of content transfer compared to those who study using traditional methods [4]. For example, a study at the University of Barcelona showed that using VR in simultaneous interpreting training can reduce anxiety by 30% and improve translation accuracy by 25%.

The use of immersive technologies opens up new horizons for interpreter training, allowing not only to improve language skills but also to simulate real-life interpreting conditions without leaving the classroom [1]. Virtual simulations help to develop quick thinking, concentration and stress resistance, which are key factors for successful simultaneous interpretation. In addition, the ability to replay different scenarios multiple times allows students to improve their skills and correct mistakes in a safe environment.

Comparison of learning outcomes using VR and traditional methods demonstrates an increase in the level of learning, growth of students' confidence and development of their communication competencies. Thus, immersive technologies can be considered an effective tool for training future translators, which contributes to improving the quality of education and the competitiveness of graduates in the international labour market.

References

1. Google VR Education. (2022). Enhancing language skills through virtual conference simulations. *International Journal of Language and Technology*, 9(4), 58-72.
2. University of Barcelona. (2023). Virtual reality in interpreter training: Reducing anxiety and increasing accuracy. *Educational Technology Review*, 12(3), 112-126.
3. VirtualSpeech. (2023). Using 360° video for consecutive interpretation training. VirtualSpeech. <https://www.virtualspeech.com>
4. Wang, Y., et al. (2023). The impact of virtual reality on simultaneous interpretation skills. *Journal of Translation Studies*, 45(2), 78-94. <https://doi.org/10.xxxx/jts.v45i2.12345>

УДК 37.018.4:004.946:37.02

Баценко Сергій Вікторович

молодший науковий співробітник відділу
технологій відкритого навчального середовища
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна;

Горбаченко Володимир Іванович

молодший науковий співробітник відділу
технологій відкритого навчального середовища
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ЗМІСТОВИЙ ДИЗАЙН УРОКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ

Освіта у XXI столітті стрімко трансформується під впливом технологічного прогресу, що висуває нові вимоги до змісту, структури та методики проведення уроку. У цьому контексті особливої уваги набуває змішане навчання (blended learning) – модель, що поєднує переваги очної та дистанційної форми навчання. Такий підхід дозволяє забезпечити гнучкість навчального процесу, персоналізацію освітньої траєкторії, а також підвищити якість засвоєння матеріалу за рахунок інтеграції цифрових інструментів. Одним із найперспективніших напрямів розвитку змішаного навчання є застосування імерсивних технологій – віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR), що дозволяють занурити учня в навчальне середовище з високим рівнем взаємодії та емоційного залучення.

Як свідчить наукові джерела [3], імерсивні середовища значно підвищують когнітивну активність, сприяють глибшому розумінню навчального матеріалу та

покращують навчальні результати. Водночас ефективне використання таких технологій можливе лише за умов їх методично обґрунтованого впровадження у зміст уроку, що потребує переосмислення концепту змістового дизайну заняття. Отже, постає проблема розробки педагогічної моделі змістового дизайну уроку з використанням імерсивних технологій у змішаному форматі навчання.

Імерсивні технології у навчанні – це не лише інструменти для демонстрації контенту, а повноцінне середовище для формування навчального досвіду. Вони відкривають нові можливості для створення ситуацій навчання, які раніше були недоступними або важко відтворюваними у звичайному класі: симуляція фізичних явищ, занурення у історичні події, віртуальні лабораторії тощо. Така трансформація вимагає зміни самого підходу до побудови уроку: від лінійної трансляції знань до сценарного дизайну, що базується на досвіді учня.

Змістовий дизайн уроку з імерсивними технологіями повинен враховувати кілька ключових компонентів: дидактичну мету, структуру етапів уроку, технологічні інструменти, тип взаємодії, очікувані результати навчання та форми оцінювання. При роботі з технологічно насиченим контентом важливо враховувати когнітивне навантаження, щоб уникнути перевантаження учня. З цієї точки зору доцільно використовувати мікронавчальні сценарії (microlearning), що передбачають короткі й логічно завершені модулі з чітко визначеним навчальним результатом.

Наприклад, у курсі біології урок про будову клітини може починатися з короткої відеолекції, після чого учні занурюються у 3D-модель клітини у VR-середовищі, де можуть взаємодіяти з органелами, а далі – відповідають на запитання вікторини у додатку з елементами доповненої реальності. Завершальний етап уроку передбачає обговорення у класі та рефлексію, що дає змогу узагальнити набуті знання та сформулювати зв'язки з попереднім досвідом. Така структура забезпечує поетапну реалізацію змісту, логічну послідовність та багатоканальну активізацію сприйняття.

У дослідженні [2], присвяченому використанню VR у медичній освіті, доведено, що навчання через імерсивні сценарії не лише підвищує зацікавлення студентів, а й сприяє розвитку навичок міжособистісної взаємодії та етичного аналізу, що особливо важливо у професійному контексті. Цей досвід є релевантним і для шкільної освіти, зокрема для профільних дисциплін старшої школи, де можна моделювати майбутні професійні ситуації.

У дослідженні [1] AR-технології ефективно використовувались для навчання дітей дошкільного віку. Результати показали, що короткі AR-сценарії тривалістю до 10 хвилин значно підвищують увагу та залученість, а також формують первинні навички дослідницької діяльності. Це підкреслює важливість адаптації змісту до вікових особливостей учнів.

Іншою важливою характеристикою змістового дизайну є структурна типологія уроків з імерсивними технологіями. До прикладу, можна виокремити три типи сценаріїв: демонстраційний (інтерактивне представлення навчального матеріалу), дослідницький (учні ставлять гіпотези та перевіряють їх у віртуальному середовищі), симуляційний (занурення у змодельовану професійну

або життєву ситуацію). Так, у вивченні географії може бути використано симуляцію стихійного лиха у VR, де учні повинні ухвалити рішення щодо евакуації населення або збереження ресурсів.

Окрему увагу варто приділити проблемі інклюзивності. Імерсивні технології, за умови відповідної адаптації, можуть значно покращити доступність навчання для учнів з особливими освітніми потребами. Доповнена реальність дозволяє створювати сценарії, які відповідають індивідуальним потребам – зокрема завдяки можливості зміни кольорів, шрифтів, озвучування контенту або інтеграції жестової мови. Крім того, VR-технології дозволяють моделювати ситуації соціального взаємодіяння для учнів із розладами аутистичного спектра.

Гейміфікація як частина змістового дизайну є потужним інструментом мотивації. Використання AR-застосунків з ігровими елементами сприяє підвищенню залученості учнів і формуванню навичок саморегульованого навчання. У дослідженні [5] показано, що AR-гейміфікація в умовах змішаного навчання дозволяє значно покращити рівень засвоєння матеріалу порівняно з традиційними методами.

Ще одним стратегічно важливим підходом до структурування змісту є модель TRACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), яка інтегрує знання про зміст навчання, педагогіку та технології в єдину систему. Serna A. [4] адаптував цю модель до умов імерсивного навчання, показавши, що збалансована інтеграція AR/VR – технологій з урахуванням навчальної мети та педагогічної логіки значно покращує результати навчання та зменшує ризики фрагментарного або поверхневого використання технологій.

Окремо слід зазначити, що імерсивні технології створюють умови для розвитку рефлексії. Емоційне занурення у навчальну ситуацію, можливість самостійного дослідження та помилок, негайний зворотний зв'язок у середовищах VR/AR сприяють глибшій персональній інтерпретації знань. У результаті формується досвід не лише інформаційного, а й емоційно-сміслового засвоєння матеріалу, що є основою для розвитку внутрішньої мотивації та автономного мислення.

Отже, ефективний змістовий дизайн уроку з використанням імерсивних технологій у форматі змішаного навчання має базуватись на міждисциплінарному підході, що об'єднує досягнення педагогіки, когнітивної психології, інформаційних технологій та дидактичного дизайну. Використання AR/VR дозволяє створювати навчальні середовища, які є гнучкими, динамічними, емоційно значущими та відкритими для учнів з різним рівнем підготовки й освітніх потреб. Проте такі інструменти не можуть бути використані ефективно без методичної інтеграції у структуру уроку, без адаптації до вікових та когнітивних особливостей учнів, а також без попереднього підвищення цифрової компетентності вчителів.

У світлі сучасних досліджень стає очевидним, що імерсивні технології – це не просто візуальна інновація, а стратегічний ресурс для формування ключових компетентностей XXI століття. Вони сприяють розвитку критичного мислення,

творчого підходу, співпраці та цифрової грамотності. Перспективи подальшого впровадження цих технологій в українську освіту залежать від наявності нормативної підтримки, підготовки педагогічних кадрів, фінансування інфраструктури, а також академічного супроводу з боку дослідницьких інституцій. У цьому контексті розробка типових моделей уроків із використанням імерсивних технологій та формування відповідних рекомендацій для вчителів є одним з актуальних напрямів наукових пошуків.

Список використаних джерел

1. Geng, G., Disney, L., Green, K., & Zhu, Y. (2025). Exploring 4-5-Year-Olds' Learning Experience with the Augmented Reality (AR) Smart Glasses. SSRN. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5229864>
2. Hassoulas, A., Crawford, O., Hemrom, S. et al. (2025) A pilot study investigating the efficacy of technology enhanced case based learning (CBL) in small group teaching. *Scientific Reports*, 15, 15604. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99764-5>
3. Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
4. Serna, A. (2024). Supporting meaningful and adapted experience to foster motivation and sustained engagement. Institut National des Sciences Appliquées de Lyon; Université Claude Bernard Lyon. https://hal.science/tel-04928304v1/file/HDR_SERNA.pdf
5. Sonjaya, I., Husnaini, A. N., & Saepullah, S. (2025). Enhancing Blended Learning Through Augmented Reality and Gamified Strategies in Modern Teaching. *The Journal of Academic Studies*. Vol. 2, № 3. <http://thejoas.com/index.php/thejoas/article/view/258>

Боско Наталя Миколаївна
PhD, викладач фізики, астрономії
Криворізький фаховий коледж торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу
асистент кафедри фізики та методики її навчання
Криворізький державний педагогічний університет
м. Кривий Ріг, Україна

З ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ПРАКТИЧНУ ПІДГОТОВКУ ФАХІВЦІВ У ЗАКЛАДАХ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Постановка проблеми. Традиційно, говорячи про віртуальну та доповнену реальність, передбачається використання спеціалізованого програмного та апаратного забезпечення, що має високу продуктивність, проте сучасний етап розвитку імерсивних технологій, надає можливості для їх інтеграції в умовах обмеженості технічних ресурсів, що є своєрідним викликом для викладачів-практиків, які намагаються підвищити якість професійної підготовки, що вимагає пошуку та адаптації доступних інструментів реалізації дидактичного потенціалу імерсивних технологій у освітній процес.

Метою дослідження є узагальнення практичного досвіду провадження доступних інструментів доповненої реальності у практичну підготовку фахівців у закладах фахової передвищої освіти.

Виклад основних результатів дослідження. Як показують результати аналізу науково-методичної літератури, говорячи про технологію доповненої реальності (AR), розглядають її як технологію, що «поєднує вигляд реального середовища з додатковим віртуальним контентом, створеним за допомогою комп'ютерної графіки» [1; 2]. Запровадження AR забезпечує занурення здобувачів освіти в імітоване середовище, максимально наближене до реального, сприяючи візуалізації складних концепцій та явищ, які традиційними методами навчання можуть бути важкозрозумілими, оскільки доповнена реальність (AR), натомість, поєднує віртуальні об'єкти з реальним середовищем, збагачуючи його цифровою інформацією [4]. Необхідно уточнити, що використання віртуальної та доповненої реальності ускладняється значною вартістю необхідних технічних засобів (окуляри віртуальної реальності, віртуальні симулятори, інше) та спеціалізованого програмного забезпечення, яке розкриє їх повноцінні технічні можливості. Проте, викладачі закладів фахової передвищої освіти продовжуючи роботу у цьому напрямі здійснюють пошук нових програм та додатків, які будуть доступні за умови обмеженості технологічних ресурсів. Розглянемо їх на прикладі роботи викладачів Криворізького фахового коледжу торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу, що готує спеціалістів у сфері підприємництва та торгівлі, готельно-ресторанної справи, майбутніх харчових технологів.

Перш за все, необхідно зазначити, що можливість зануритись в AR середовище надають навіть платформи для онлайн спілкування, такі як Zoom та

Google Meet, вони, дозволяючи застосувати візуальні ефекти, доступні у налаштуваннях, є одночасно є елементом гейміфікації та доступним засобом створення ефекту присутності у новій реальності, що з одного боку, дозволяє урізноманітнити освітній процес, зробити його більш динамічним і яскравим, а іншого – відкриває початкові можливості для створення середовища, яке здатне сприяти забезпеченню ефективної професійної підготовки здобувачів. Такий підхід вважаємо пропедевтичним, що потребує детальної розробки у розрізі спеціальностей за якими здійснюється професійна підготовка.

Як підтверджено власним практичним досвідом роботи, потужній освітній потенціал мають віртуальні екскурсії, які є невіддільною частиною процесу вивчення STEM-дисциплін. Зокрема, нововведенням останніх років стало застосування платформи Google Arts & Culture [3], яка дозволяє зануритись у 3D-імерсійні виставки, які охоплюють теми, пов'язанні із вивченням природничих дисциплін (фізики, хімії, біології, географії, астрономії), технологіями, відомими науковцями та інше. Хоч Google Arts & Culture, традиційно сприймається як інструмент, що підвищує якість навчання гуманітарних дисциплін, але він охоплюючи тематику STEM-освіти, дозволяє зануритись у віртуальне середовище відомих наукових музеїв світу та провести прості дослідження історії відкриття (див. рис. 1).

206 колекцій

Переглянути всі

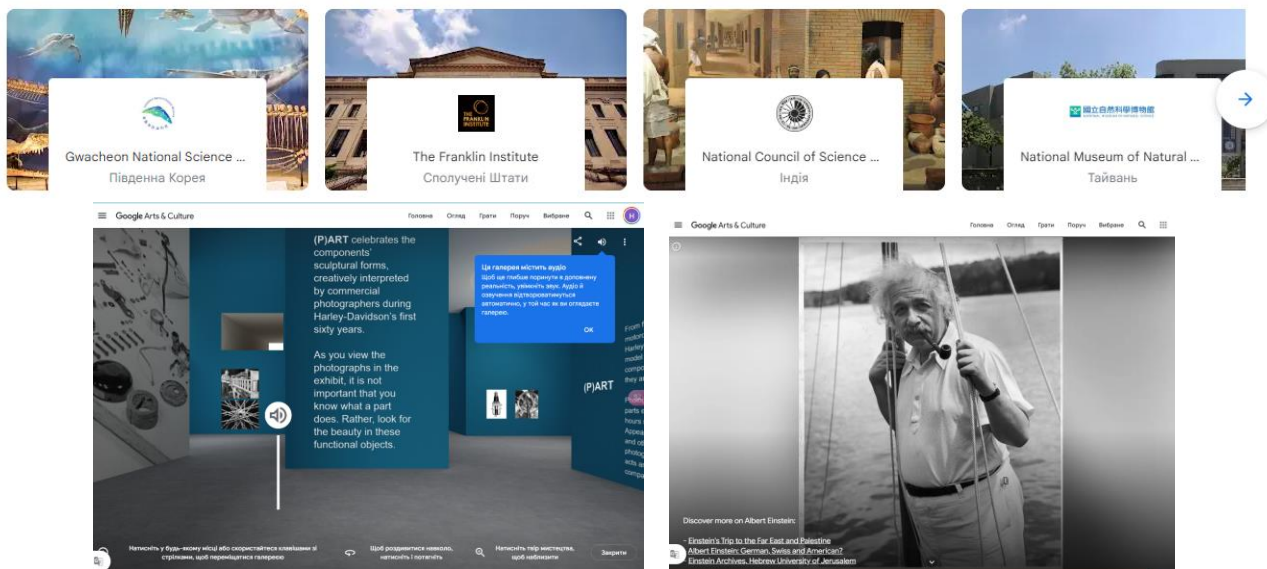
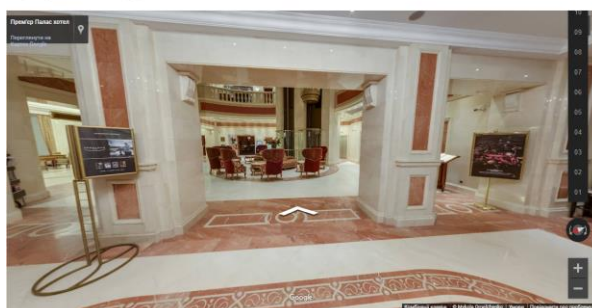


Рис. 1. Віртуальні екскурсії за допомогою платформи Google Arts & Culture

Платформа містить величезну кількість зображень та відео, що ілюструють різноманітні природні явища, організми, екосистеми та багато іншого. Цей візуальний матеріал може бути використаний для ілюстрації лекцій, виконання завдань та підготовки презентацій. Таким чином, платформа Google Arts & Culture є цінним інструментом для викладачів природничих дисциплін, який дозволяє, зануривши студентів у імерсійне середовище, зробити навчання більш сучасним, цікавим та ефективним.

Підхоплюють ініціативу викладачів STEM-дисциплін, викладачі фахових дисциплін, які під час навчання спецдисциплін проводять віртуальні екскурсії по ресторанах, професійних кухнях, готельно-ресторанних комплексах, магазинах, торговельних комплексах та інше (див. рис. 2.), що надає можливість ознайомитись із новітнім обладнанням, технологічними процесами та дизайнерськими рішеннями, що використовуються в сучасних закладах харчування, торговельного та готельно-ресторанного бізнесу, побачити різні формати закладів, їхню організацію роботи, особливості обслуговування та інші аспекти, що сприяє розширенню професійного кругозору студентів. Такі віртуальні екскурсії є частиною маркетингової стратегії, що спрямована на залучення нових клієнтів, а для викладачів та студентів – є засобом задоволення їх освітніх потреб та ознайомлення із функціоналом підприємства у безпечних умовах у будь-який час.

Віртуальний тур



3-D Екскурсія готелем



3D-тур по магазину



Рис. 2. Віртуальні тури як засіб професійної підготовки майбутніх фахівців

Висновки й перспективи подальших розробок. Таким чином, незважаючи на обмеженість технічних ресурсів, викладачі закладів фахової передвищої освіти мають можливість запровадити технології доповненої реальності, що є важливим пропедевтичним кроком, який дозволяє урізноманітнити навчання, створити ефект присутності та надати здобувачам початковий досвід взаємодії з віртуальним середовищем, що сприятиме формуванню професійних компетентностей. Подальшої розробки потребує питання пошуку освітніх AR ресурсів, які мають невисокі вимоги до продуктивності апаратного забезпечення, розробки методичних рекомендацій до них, статистичне вивчення ефективності початкового етапу інтеграції та інше.

Список використаних джерел

1. Faqih, K. M. S., & Jaradat, M.-I. R. M. (2021). Integrating TTF and UTAUT2 theories to investigate the adoption of augmented reality technology in education: Perspective from a developing country. *Technology in Society*, 67, 101787. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101787>
2. Tejaswini, B., & Srinivas, B. (2014). Augmented reality- an exciting experience of real world in future. *International Journal of Combined Research & Development (IJCRD)*, 3(1), 15–20. https://ijcrd.com/files/Vol_3_issue_1/469.pdf
3. Virtual museum day out - Google arts & culture. (б. д.). Google Arts & Culture. <https://artsandculture.google.com/project/pocket-gallery?hl=uk>
4. Волинець, В. О. (2021). Віртуальна, доповнена і змішана реальність: Сутність понять та специфіка відповідних комп'ютерних систем. *Питання культурології*, (37), 231–243. <https://doi.org/10.31866/2410-1311.37.2021.237322>

УДК 004.8:159.9.93

Буров Олександр Юрійович
доктор технічних наук, старший дослідник,
провідний науковий співробітник
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

КОНВЕРГЕНЦІЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ШІ: ВІД ОРГАНІВ ЧУТТЯ ДО КОГНІТИВНИХ ПРОЦЕСІВ

Постановка проблеми. Як зазначено в матеріалах ОЕСР [1, с.7], імерсивні технології пропонують нові способи взаємодії з інформацією та навколишнім середовищем, залучаючи наші органи чуття. Різні підмножини імерсивних технологій можуть покращити або повністю замінити наше оточення цифровими елементами. Доповнена та змішана реальність додають цифрові шари до налаштувань реального світу, тоді як віртуальна реальність створює повністю цифрові простори для віддаленої діяльності. Просторові обчислення розширюють взаємодію за межі двовимірних екранів до тривимірних просторів. Імерсивний досвід може використовувати такі пристрої, як датчики та тактильні пристрої, для з'єднання реального та віртуального світів, дозволяючи передавати дані в обох напрямках [2].

Очікується, що захоплюючі технології принесуть численні переваги, створивши нові економічні можливості та розширивши наявні, а також допоможуть у боротьбі з низкою суспільних проблем, наприклад таких, як соціалізація у цифровому просторі [3]. Однак вони також становлять ризики для безпеки [4] і здоров'я [5] людини в цифровому просторі, а також цінностей,

орієнтованих на людину, наприклад, щодо збору даних і конфіденційності, стеження, поширення дезінформації та кіберзлочинності. Деякі пристрої з ефектом занурення можуть збирати безпрецедентні обсяги даних, які включають біометричну та особисту інформацію про користувача та навіть перехожих.

Мета роботи: проаналізувати останні світові тенденції використання імерсивних технологій, зокрема розширеної реальності та штучного інтелекту, враховуючи їх зростаючу роль і можливості, особливо в навчальній діяльності.

Виклад основного матеріалу. У наведеному вище робочому документі ОЕСР підкреслюється можливість на державному рівні розробити політичні підходи, що посилять переваги, які пропонують технології занурення [1]. Наприклад, підтримувати доступ студентів до імерсивних пристроїв, полегшуючи доступ до якісної освіти для студентів з обмеженими можливостями, які знаходяться у віддалених районах або не мають можливостей для особистого спільного навчання; запровадити чіткі правила для збору та обробки даних, пов'язаних із охороною здоров'я, за допомогою цих технологій, спрощуючи їх впровадження в фізіотерапевтичних і психіатричних центрах; координувати між собою міжнародні стандарти, політику даних і заходи, спрямовані на підтримку конкуренції, щоб сприяти появі міцного глобального ринку для продуктів.

У той же час, відмічається, що уряди стикаються з низкою ризиків і політичних проблем, пов'язаних із розробкою та використанням імерсивних технологій. Наприклад, вони стикаються з питаннями щодо безпечної обробки та зберігання даних, які збирають імерсивні пристрої під час їх нормального функціонування, у тому числі в соціальних імерсивних середовищах [6]. Конвергенція імерсивних технологій зі штучним інтелектом створює ризики упереджених або оманливих взаємодій, наприклад, у віртуальних світах. Непомітне введення в оману/дезінформації в цьому контексті може мати наслідки, що виходять за рамки індивідуального впливу, і завдати шкоди. Нерівний доступ до самої технології з таких причин, як вартість або недостатня інфраструктура підключення, може посилити соціальну нерівність і цифровий розрив.

Сучасний погляд на імерсивні технології.

Імерсивні технології – це набір нових технологій, які доповнюють або навіть замінюють реальний світ, впливаючи на сприйняття людини [1, с. 8]. Хоча історично ці технології переважно були націлені на візуальні стимули, вони все частіше включають звук, тактильні дії (зворотний зв'язок дотику) або включення інших органів чуття. Їх початкове використання з'явилося з розвитком комп'ютерної графіки в середині та наприкінці ХХ століття, яка експериментально проєктувалась у гарнітуру; у наш час ширший набір імерсивних технологій залишається на ранній стадії впровадження через вартість, доступність та реальні та уявні обмеження їх застосування, серед інших факторів. Як відмічали учасники форуму, «нещодавній стрімкий розвиток передових технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ) та наднадійного підключення з низькою затримкою, підігріває зростаючий інтерес до них,

оскільки подальший прогрес у захоплюючих технологіях стає легше передбачити» [1, с. 7].

Як показали дискусії експертів фокус-групи OECD Global Forum on Technology (GFTech) і дослідження відповідної літератури, визначення конкретних імерсивних технологій є постійним процесом [7]. Не тільки загальна термінологія змінилася з перших таксономій у 1990-х роках [2], але ні галузь, ні академічні кола не зупинилися на фіксованих визначеннях, а відповідна термінологія продовжує змінюватися разом з розвитком самої технології. Крім того, межі між різними технологіями занурення можуть накладатися одна на одну. Визначення, використане ОЕСР, стверджує, що «технології занурення спрямовані на створення цифрового досвіду, який є більш інтерактивним, привабливим і реалістичним, з більшим ступенем сенсорного занурення та просторової взаємодії порівняно з іншими онлайн-досвідами» [7].

Щороку з'являються нові ресурси імерсивних технологій, які розширюють можливості освітнього процесу [8]. Нові технології віртуальної реальності дозволяють навчатися за сценаріями занурення, що особливо добре при дистанційному навчанні, зокрема вдома [9]. Однак не всі тренінги імерсивної віртуальної реальності (iVR) включають системи навчання, що підтримують складні, реалістичні практичні завдання [10], які ведуть до продукту або дозволяють отримати знання та життєві навички, як-от проєктне навчання, а відповідно заохочують до їх використання. Попри те, що на часі доступно багато програм iVR, які підтримують управління проєктами, особливі властивості цих програм, які призводять до наміру використовувати (і, отже, навички, що покращують життя), ще не виявлені, як вважає автор [11].

Конвергенція з ІІІ.

Другою принциповою особливістю імерсивних технологій на часі є прискорена конвергенція імерсивних технологій та штучного інтелекту. У статті [12] представлено принципи та практичні вказівки щодо того, як менеджери можуть досягти успіху у розвитку загального інтелекту своїх організацій, використовуючи взаємодоповнюючі сильні сторони людини та штучного інтелекту. Організаційний інтелект — це здатність колективів розумних людей і цифрових акторів розв'язувати проблеми та адаптуватися. Досліджено шість принципів співпраці людини та штучного інтелекту в організаціях — додавання, релевантність, заміна, різноманітність, співпраця та пояснення — і обговорюється, як вони діють у провідних організаціях.

Своєю чергою, ці принципи доцільно використовувати також у проєктуванні взаємодії людини з імерсивним середовищем в умовах його спільної діяльності з ІІІ. Водночас слід враховувати, що учасники Форуму GFTech зазначали, що через широке використання ІІІ будуть неминучі ризики, оскільки штучний інтелект буде критично важливим для розкриття багатьох потенційних можливостей, які відкривають технології занурення. Зокрема, VR і віртуальні світи значною мірою стають практичними завдяки економному застосуванню штучного інтелекту для створення як фонового середовища (2D і 3D-зображень), так і, все частіше, тексту та відео. Неігрові аватари або неігрові

персонажі стали значно реалістичнішими за допомогою генеративного штучного інтелекту, який може адаптувати свої реакції до людей-користувачів у режимі реального часу [13]. У віртуальних світах, які історично страждають від серйозної нестачі фахівців із цифрової безпеки, штучний інтелект також може заповнити деякі прогалини з погляду модерації вмісту та інших заходів, пов'язаних із безпекою.

Експерти фокус-групи GFTech назвали інтеграцію штучного інтелекту центральною для персоналізації захоплюючого досвіду, особливо з огляду на те, скільки даних буде зібрано та потребуватиме обробки за допомогою цих технологій. Наприклад, освітні програми можуть взаємодіяти з помічниками вчителя на основі штучного інтелекту, щоб надавати користувачам миттєвий зворотний зв'язок і адаптувати вміст відповідно до їхніх моделей навчання, підвищуючи ефективність, з якою вони отримують нові навички та знання. ШІ також може полегшити доступ до вмісту або взаємодію з іншими користувачами різними мовами. Персоналізований досвід може навіть сприяти інклюзивності завдяки функціям розпізнавання жестів, налаштованим для людей з різними можливостями.

Зростаюче використання технологій штучного інтелекту (ШІ), Metaverse та блокчейн вплинуло на можливості в багатьох галузях [13]. Тепер вони почали надавати можливості для автоматизованого надання розуміння та розширення можливостей під час навчання бізнес-лідерів і персоналу. У цій статті обговорюється ризик того, що коли такі технології стають розумнішими, люди можуть відмовитися від своїх здібностей мислення, особливо пов'язаних із творчим вирішенням проблем, на користь машинному інтелекту. Автор закликає запобігати зниженню когнітивних здібностей у людей, оскільки машини стають розумнішими.

Шлях до цього можна прокласти через використання підходів Індустрії 5.0, П'ятої промислової революції (5IR), які зосереджуються на гармонізації людського та машинного інтелекту, гарантуючи, що люди можуть робити машини розумнішими, а машинний інтелект, у свою чергу, може сприяти розвитку людської свідомості. Тренери-практики, щоб перевірити свою практику в майбутньому, повинні переконатися, що вони втілюють мислення, техніки та технології 5IR. Дисципліну коучингу, придатну для практики в середовищах і контекстах 5IR, автор назвав «Коучинг 5.0» [14]. У цьому документі розглядаються компоненти Коучингу 5.0 і те, як вони можуть бути прийняті коучами, щоб переконатися, що майбутнє буде стійким, проникливим і розширює можливості для їх практики та для їхніх клієнтів.

Зазначені тенденції останніх років щодо навчання в синтетичному середовищі важливо підкріплювати також впровадженням нових наукових розробок з питань безпеки та ергономічності освітніх ресурсів [15].

Висновки та перспективи подальших розробок. Визначення та розуміння імерсивних технологій та їх видів змінюються протягом останніх двадцяти років їх активного використання, проте ще не привело до їх масового включення у навчальний процес. Використання штучного інтелекту в освітній практиці

відбувається більш швидкими темпами, сприяючи конвергенції імерсивних і III технологій.

Подальші дослідження з питань цієї конвергенції мають вагомому перспективу як у теоретичному, так і практичному аспектах, враховуючи цифрову трансформацію освітнього навчального середовища [16].

Список використаних джерел

1. An immersive technologies policy primer. (2025, March). *OECD Digital Economy Papers*. https://www.oecd.org/en/publications/an-immersive-technologies-policy-primer_cf39863d-en.html
2. Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *EICE Transactions on Information and Systems*, Vol. E77-D/12, 1321-1329.
3. Kyrilitsias, C. & Michael-Grigoriou, D. (2022). Social Interaction With Agents and Avatars in Immersive Virtual Environments: A Survey. *Front. Virtual Real.* 2:786665. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.786665>
4. Burov, O., & Tsarik, O. (2012). Educational workload and its psychophysiological impact on student organism. *Work*, 41(Supplement 1), 896-899.
5. Soyka, F., Nickel, P., Rebelo, F., Lux, A., & Grabowski, A. (2025). Editorial: Use of AR/MR/VR in the context of occupational safety and health. *Front. Virtual Real.* 6:1528804. <https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1528804>
6. Son, G., Tiemann, A., & Rubo, R. (2025). I Am Here With You: An Examination of Factors Relating to Social Presence in Social VR. *Front. Virtual Real.* Volume 6. <https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1558233>
7. OECD Global Forum on Technology. (2024). Immersive Technologies Briefing Document. <https://www.oecd.org/en/networks/global-forum-on-technology.html>
8. Johns, S. 25 Incredible VR Apps for Education: Unlocking the Wonders of Nature and Encouraging Conservation for Future Generations. *Science and Literacy*. <https://scienceandliteracy.org/vr-apps-for-education/>
9. Lytvynova, S. H. & Soroko, N. V. (2023). Interaction in an educational environment with virtual and augmented reality. *Inf. Tech. and Learn Tools*, vol. 98, no. 6, 13–30.
10. Burov, O. & Pinchuk, O. (2022). Extended Reality in Digital Learning: Influence, Opportunities and Risks' Mitigation. *6th International Workshop on Professional Retraining and Life-Long Learning using ICT: Person-Oriented Approach, 3L-Person (2021, 1 October)*. Kherson. Vol. 3104, 119–128. <http://ceur-ws.org/Vol-3104/paper187.pdf>
11. Travaglini, A., Brand, E., Meier, P., & Christ, O. (2023). Job relevance or perceived usefulness? What features of immersive virtual reality software predict intention to use in a future project-based-learning scenario: a mixed method approach. *Front. Virtual Real.* 4:1286877. <https://doi.org/10.3389/frvir.2023.1286877>

12. Kolbjørnsrud, V. (2024). Designing the intelligent organization: six principles for human-AI collaboration. *Calif. Manag. Rev.* 66 (2), 44–64. <https://doi.org/10.1177/00081256231211020>
13. Brandon, B. (2024, April 4). The AI Revolution: A New Era of Collaboration in Learning Development. *The Learning Guild*. <https://www.learningguild.com/articles/the-ai-revolution-a-new-era-of-collaboration-in-learning-development-/>
14. Rasool, J. (2025). Coaching 5.0, coaching for the fifth industrial revolution. *Front. Virtual Real.* 5:1474053. <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1474053>
15. Pinchuk, O. et al. (2020). VR in Education: Ergonomic Features and Cybersickness. In: Nazir, S., Ahram, T., Karwowski, W. (eds) *Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences. AHFE 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 1211. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50896-8_50
16. Спірін, О. М. & Пінчук, О. П. (2023). Цифрова трансформація освітніх середовищ: основні напрями та завдання науково-педагогічних досліджень. *Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії* : зб. матер. V Всеукр. відкр. наук.-практ. онлайн-форуму, Київ, 20 вер. 2023 р. Національний центр «Мала академія наук України», м. Київ, Україна, с. 187-190.

УДК 37.018.43:004.946:364.62

Гальчич Ірина Петрівна
здобувачка 3-го (освітньо-наукового)
рівня вищої освіти спеціальності 231 «Соціальна робота»
Український державний університет імені Михайла Драгоманова
м. Київ, Україна

ФОРМУВАННЯ МЕДІАЦІЙНИХ НАВИЧОК МАЙБУТНІХ СОЦІАЛЬНИХ ПРАЦІВНИКІВ У ПРОЦЕСІ ПРАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЗА ДОПОМОГОЮ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Формування медіаційних навичок є важливим елементом професійної підготовки майбутніх соціальних працівників, оскільки вони часто виступають посередниками у конфліктах різного рівня, допомагаючи сторонам знайти компромісні рішення. У сучасному суспільстві, де конфлікти стають все більш складними та багатовимірними, роль соціального працівника як медіатора набуває особливої значущості. Традиційні методи навчання не завжди дозволяють студентам отримати достатній рівень практичної підготовки, оскільки вони зазвичай обмежуються теоретичними лекціями та обговореннями кейсів. Тому важливо розвивати нові методи, які дозволяють студентам активно занурюватися в процес медіації і практично відпрацьовувати навички.

Сучасні імерсивні технології, зокрема віртуальна та доповнена реальність, відкривають нові можливості для моделювання реальних ситуацій та ефективного засвоєння комунікативних технік, необхідних для успішної медіації. Використання віртуальних середовищ дозволяє створювати безпечне і контрольоване середовище для студентів, де вони можуть без страху зробити помилки і навчитись на практиці, взаємодіючи з різними сценаріями. Це дозволяє їм тренуватися в ситуаціях, що максимально наближені до реальних, але без ризику для учасників конфлікту чи соціальних працівників.

Окрім того, ці технології дозволяють створювати інтерфейси для навчання, що адаптуються до індивідуальних потреб студента, даючи можливість більш детально вивчити реакції на різні методи медіації, а також відстежувати їх прогрес у реальному часі. Інтеграція таких технологій у навчальний процес дає можливість студентам більш ефективно освоювати навички, які вимагають високої чутливості до деталей, емоційного інтелекту та адаптивності, що є важливими для медіатора.

Завдяки використанню таких інноваційних підходів навчання, студенти можуть не тільки теоретично освоїти основи медіації, але й практично відпрацювати важливі навички, що стануть їх ключовими інструментами у майбутній професійній діяльності. Це забезпечить кращу підготовленість майбутніх соціальних працівників до реальних ситуацій, з якими вони можуть зіткнутися на своєму шляху.

Окрім того, медіація передбачає не лише навички активного слухання, емпатії, контролю емоцій та конструктивного вирішення конфліктів, а й здатність створювати безпечне та нейтральне середовище для всіх учасників. В умовах соціальної роботи особливо важливо навчати студентів методикам ненасильницького спілкування, що включає розвиток здатності вислуховувати і розуміти іншу сторону без осуду чи упереджень. Це дозволяє уникнути конфліктів, що можуть виникати внаслідок неправильного розуміння чи емоційного реагування.

Додатково важливим є навчання стратегій запобігання ескалації конфліктів. Сучасні соціальні працівники повинні бути готові до того, щоб своєчасно розпізнати сигнали, які можуть вказувати на загострення конфлікту, і вжити необхідних заходів для його стримування. Це включає не лише техніки заспокоєння сторін, але й здатність бачити ситуацію з різних перспектив і допомагати учасникам конфлікту побачити спільні інтереси. Навчання таким підходам допомагає майбутнім соціальним працівникам не тільки ефективно вирішувати суперечності, але й активно формувати довіру та співпрацю між сторонами.

Таким чином, вивчення медіації в контексті соціальної роботи передбачає комплексне освоєння ключових навичок, здатних забезпечити мирне вирішення конфліктів і позитивно впливати на соціальну атмосферу в громадах, в яких працюють соціальні працівники.

Технології доповненої (AR) та віртуальної (VR) реальності дозволяють створювати інтерактивні навчальні середовища, які імітують реальні конфліктні ситуації. Наприклад [3]:

1. VR-симуляції кейсів конфліктних ситуацій у соціальній сфері (робота з родинами, дітьми, особами з інвалідністю).
2. AR-додатки для аналізу невербальних сигналів комунікації.
3. Гейміфікація навчального процесу, що сприяє кращому засвоєнню навичок переговорів.

Переваги застосування імерсивних технологій [3]:

1. Реалістичне навчальне середовище – студенти можуть практикуватися у вирішенні конфліктів без ризику негативних наслідків.
2. Емоційне залучення – VR сприяє розвитку емпатії через переживання ситуації «очима іншої людини».
3. Можливість багаторазового повторення ситуацій – студент може аналізувати власні помилки та вдосконалювати свої навички.

Технології доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) відкривають нові можливості для навчання майбутніх соціальних працівників, зокрема в аспекті медіації та вирішення конфліктів. Ці технології дозволяють створювати інтерактивні навчальні середовища, що імітують реальні конфліктні ситуації, зокрема у соціальній сфері, де досвід роботи з різними групами людей (родинами, дітьми, особами з інвалідністю) є важливим для розв'язання проблем. Завдяки таким симуляціям студенти можуть безпосередньо взаємодіяти з учасниками конфлікту, розв'язуючи їхні проблеми в реалістичних, але безпечних умовах.

Одним із прикладів застосування VR у навчанні соціальних працівників є симуляції кейсів конфліктних ситуацій у соціальній сфері. Це може бути робота з родинами, які переживають труднощі в комунікації, або з особами, які потребують особливої уваги через інвалідність. З використанням VR-технологій студент може змоделювати такі ситуації, зануритися в їхній контекст і відпрацювати навички вирішення конфліктів, не стикаючись із реальними наслідками.

Інший напрямок застосування таких технологій – використання AR-додатків для аналізу невербальних сигналів комунікації. Здатність правильно інтерпретувати невербальні сигнали під час спілкування є важливою частиною медіаційних навичок. Доповнена реальність дозволяє створювати віртуальну ситуацію, де студент може вивчати, як невербальні реакції учасників впливають на хід переговорів або конфліктної ситуації. Це дозволяє глибше зрозуміти механізми комунікації та сприяє покращенню емпатії.

Гейміфікація навчального процесу є ще одним інструментом, який сприяє кращому засвоєнню навичок переговорів та медіації. Інтерактивні елементи ігор, які включають симуляції реальних ситуацій та конкурсні елементи, можуть мотивувати студентів до активнішої участі в навчанні. Це забезпечує не лише розвиток професійних навичок, але й розвиває особистісні якості, такі як

здатність працювати в команді, приймати швидкі рішення в умовах стресу та критичних ситуацій.

Переваги застосування імерсивних технологій у навчальному процесі є беззаперечними. По-перше, реалістичне навчальне середовище дозволяє студентам практикуватися у вирішенні конфліктів без ризику негативних наслідків, що є великою перевагою в порівнянні з традиційними методами. Вони можуть спробувати різні стратегії вирішення конфліктів, аналізувати, що працює, а що ні, без наслідків для реальних людей.

По-друге, емоційне залучення, яке досягається через використання VR, є важливим фактором у розвитку емпатії. Студенти можуть переживати ситуацію «очима іншої людини», що дозволяє краще зрозуміти мотиви та переживання інших учасників конфлікту. Це може стати потужним інструментом у розвитку здатності до емпатії, що є ключовим для ефективного вирішення соціальних суперечностей.

По-третє, можливість багаторазового повторення ситуацій дозволяє студентам вчитися на своїх помилках і вдосконалювати навички. Завдяки технологіям віртуальної та доповненої реальності студенти можуть повторювати ситуації стільки разів, скільки потрібно, для того щоб відпрацювати конкретні техніки чи стратегії медіації. Це забезпечує глибше розуміння процесу вирішення конфліктів і сприяє більш швидкому та ефективному розвитку медіаційних навичок.

Методичні рекомендації щодо впровадження імерсивних технологій у навчальний процес [2]:

1. Інтеграція VR-тренінгів у навчальні програми соціальних факультетів.
2. Використання AR-додатків для аналізу комунікації в реальному часі.
3. Створення кейсів та сценаріїв для імерсивних симуляцій конфліктних ситуацій.
4. Підготовка викладачів до використання імерсивних технологій у навчанні.

Використання технологій віртуальної реальності (VR) для тренувань соціальних працівників є потужним інструментом для створення реалістичних навчальних ситуацій. Це дозволяє студентам не лише ознайомитись з теоретичними аспектами роботи в соціальній сфері, а й отримати практичний досвід. VR-тренінги можуть бути спрямовані на симуляцію різних соціальних ситуацій, зокрема конфліктних, що дозволяє студентам відпрацьовувати навички медіації, активного слухання та вирішення конфліктів в умовах, наближених до реальних. Важливо, щоб такі тренінги стали обов'язковим елементом навчальної програми для студентів соціальних факультетів, оскільки вони допомагають не лише розвитку теоретичних знань, але й практичних навичок.

Доповнена реальність (AR) відкриває нові можливості для студентів у навчанні соціальної роботи. За допомогою AR-додатків студенти можуть отримувати візуальні підказки та інтерпретації під час взаємодії з реальними людьми, що дає змогу аналізувати комунікаційні процеси в реальному часі. Наприклад, AR-технології можуть надавати додаткову інформацію про

поведінку учасників комунікації, допомагати вивчати емоційні реакції співрозмовників, а також зосереджувати увагу на важливих аспектах переговорів. Такий підхід дозволяє студентам більш детально розуміти нюанси соціальних взаємодій і ефективніше управляти процесами спілкування у професійній діяльності.

Імерсивні технології дають можливість створювати динамічні кейси та сценарії, які дозволяють студентам не лише теоретично навчатися, але й практично відпрацьовувати різноманітні соціальні ситуації. Студенти можуть взаємодіяти із віртуальними персонажами, відчуючи емоційне навантаження від реальних соціальних конфліктів, наприклад, у ситуаціях сімейних суперечок або конфліктів у громадських установах. Це дозволяє їм випробувати різні стратегії медіації, дізнатись про можливі результативні шляхи розв'язання конфліктів, а також отримати зворотній зв'язок щодо своїх дій. Створення таких кейсів є важливим елементом для розвитку професійних навичок майбутніх соціальних працівників у безпечному та контрольованому середовищі.

Важливим аспектом впровадження імерсивних технологій є підготовка викладачів. Вони повинні бути ознайомлені з основами використання VR та AR-технологій у навчальному процесі, мати знання про технічні можливості таких технологій, а також уміти інтегрувати їх у педагогічний процес. Оскільки технології швидко розвиваються, необхідно, щоб викладачі проходили регулярне навчання та тренінги, щоб ефективно використовувати новітні інструменти для покращення якості освіти. Це допоможе підвищити якість навчання студентів та забезпечить надання актуальних знань і навичок, що відповідають вимогам сучасного світу.

Отже, імерсивні технології є ефективним інструментом у формуванні медіаційних навичок майбутніх соціальних працівників. Їх використання у навчальному процесі дозволяє студентам отримати практичний досвід у безпечному середовищі, покращує їхні комунікативні навички та розвиває професійну компетентність. Впровадження VR та AR у навчальні програми може значно підвищити якість підготовки соціальних працівників, що особливо важливо в умовах сучасного суспільства.

Список використаних джерел

1. Білик Н. В., Козубай О. В. (2021). Використання віртуальної реальності у професійній підготовці соціальних працівників. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота.*, 3(48), 112-118.
2. Дудник В. В. (2022). Медіаційні технології у соціальній роботі: теорія та практика. *Соціальна педагогіка і психологія*, 12(1), 95-102.
3. Єрмакова О. Л., Савченко І. М. (2023). Імерсивні технології у вищій освіті: переваги та перспективи. *Педагогічний дискурс*, 34, 67-75.

Гаркавенко Микита, магістр
Донецький національний технічний університет
м. Дрогобич, Україна;
Любименко Олена Миколаївна, к.ф.м.н, доц.
Донецький національний технічний університет
м. Дрогобич, Україна;
Маслова Наталія Олександрівна, к.т.н, доц.
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
м. Львів, Україна;
Штепа Олександр Анатоліович, к.т.н, доц.
Донецький національний технічний університет
м. Дрогобич, Україна

ІМЕРСИВНА ОСВІТНЯ ВЕБ-ГРА ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ STEM-КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Розвиток інформаційного суспільства суттєво впливає на різні аспекти життя людини, зокрема на освіту. Особлива увага приділяється впровадженню сучасних освітніх трендів, таких як гейміфікація навчання, мобільні технології, дистанційне, змішане, соціальне та мікро навчання. Одним із способів підтримки цих процесів є інтеграція імерсивних технологій, які включають доповнену реальність (augmented reality, AR), віртуальну реальність (virtual reality, VR) та змішену реальність (mixed reality, MR) у навчальний процес. Це особливо важливо для підтримки STEAM-освіти, яка сприяє конкурентоспроможності молоді на сучасному ринку праці [1]. Особливе місце у цьому процесі посідають освітні ігри, зокрема ігри-пазли, які дозволяють поєднати пізнавальний компонент з елементами гри [1]. Вони викликають інтерес, мотивацію до навчання та стимулюють учнів до самостійного дослідження. Інтерактивні веб-застосунки, створені за допомогою технологій HTML, CSS та JavaScript [2-5], дають змогу реалізувати такі ігри у зручному форматі, доступному з будь-якого пристрою, що підключений до Інтернету.

Метою цієї роботи є створення імерсивної навчальної гри-пазлу з використанням HTML, CSS та JavaScript для популяризації STEM-освіти серед школярів.

Основними завданнями стали:

- реалізація графічного інтерфейсу за допомогою HTML і CSS;
- програмування логіки розміщення та перемішування фрагментів JavaScript-ом;
- створення кнопок управління: «Перемішати», «Вирівняти по вертикалі», «Вирівняти по горизонталі»;
- забезпечення плавної анімації та динамічного управління через DOM.

Для розробки було використано класичні підходи клієнтської веб-розробки: HTML для структури сторінки, CSS для стилізації, JavaScript для логіки

поведінки елементів та взаємодії з користувачем. Основна увага приділялася роботі з DOM-елементами, обробці подій та позиціонуванню елементів через властивості стилю.

Ігрове поле складається з 9 фрагментів зображення, кожен із яких є окремим блоком `div` із фоновим малюнком. Початково елементи розміщуються випадковим чином (рис.1а).

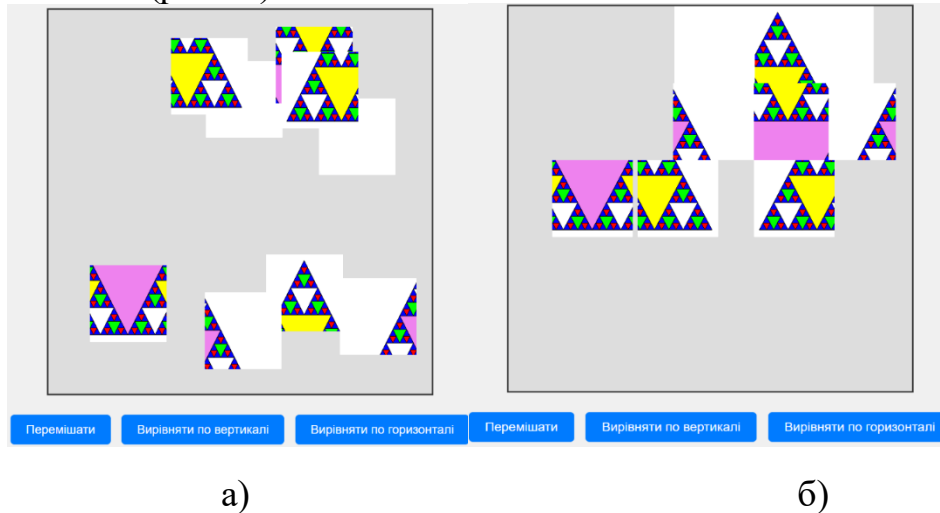


Рис. 1. Інтерфейс гри : а) після перемішування фрагментів та б) вирівнювання по вертикалі

Кнопка «Перемішати» змінює координати кожного елементу випадково. Натискання кнопок вирівнювання повертає фрагменти у правильне положення по одній з осей (рис. 1б). Передбачено поступове вирівнювання по осях, після чого зображення збирається повністю (рис. 2). Реалізована перевірка на завершення гри. CSS забезпечує візуальну привабливість елементів та плавну анімацію при переміщенні.

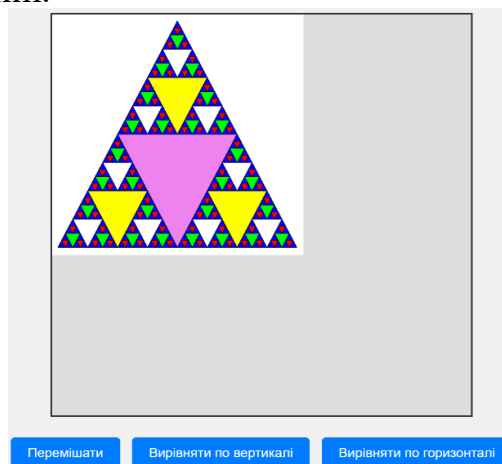


Рис. 2. Завершене зібране зображення після вирівнювання по обох осях

Гра також містить візуальні підказки щодо завершення та систему блокування після досягнення мети.

Основним результатом дослідження є функціональний веб-прототип, який може бути адаптований під різні теми шкільного курсу — зокрема у вивченні

фізичних явищ, математичних задач або географічних об'єктів. Такий підхід сприяє не лише закріпленню навчального матеріалу, але й розвитку технічних навичок — учні опосередковано знайомляться з логікою програмування, структурою веб-сторінки, принципами взаємодії людини з цифровими інтерфейсами.

Розроблена інтерактивна імерсивна гра-пазл демонструє потенціал сучасних веб-технологій для реалізації гейміфікованих освітніх рішень у контексті популяризації STEM-освіти. Інтеграція HTML, CSS та JavaScript дозволила створити функціональний навчальний інструмент, який забезпечує візуальну привабливість, логічну послідовність взаємодії та підтримує розвиток ключових компетентностей учнів. Гнучкість програмної реалізації дозволяє адаптувати гру під різні навчальні теми, що робить її універсальним засобом інтеграції цифрових технологій у шкільну освіту. Отримані результати підтверджують доцільність використання освітніх ігор як засобу формування логіко-просторового мислення, алгоритмічних навичок і візуального сприйняття.

Надалі планується:

- створення серії тематичних міні-ігор із використанням навчального контенту (наприклад, хімічні формули, карти, фізичні моделі);
- впровадження елементів глибшої імерсивності через WebXR та інтеграцію доповненої реальності;
- розробка мобільної адаптації гри для планшетів і смартфонів;
- додавання багаторівневої системи складності з обліком часу та результатів;
- інтеграція з платформами електронного навчання (Moodle, Google Classroom) для відстеження прогресу та статистики користувача.

Список використаних джерел

1. Duckett, J. (2019). HTML і CSS. Розробка та дизайн веб-сайтів. Київ: Вільямс.
2. Freeman, E., & Robson, E. (2020). Head First JavaScript Programming. Sebastopol: O'Reilly Media.
3. MDN Web Docs. (n.d.). Web technology documentation. Retrieved April 19, 2025, from <https://developer.mozilla.org/uk/docs/Web>
4. JavaScript.info. (n.d.). Modern JavaScript tutorial. Retrieved April 19, 2025, from <https://javascript.info>
5. CSS-Tricks. (n.d.). Tips, tricks, and techniques on using CSS. Retrieved April 19, 2025, from <https://css-tricks.com>

Грицук Юрій

кандидат технічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри
Донбаська національна академія будівництва і архітектури, Україна;

Грицук Оксана

кандидат психологічних наук, доцент
Горлівський інститут іноземних мов ДВНЗ «ДДПУ», Україна

ВІРТУАЛЬНІ ТУРИ МІСТАМИ ПОЛЬЩІ, ЯК ІНСТРУМЕНТ МІЖКУЛЬТУРНОЇ КОМУНІКАЦІЇ

У сучасних умовах глобалізації та інтенсивного міжкультурного обміну надзвичайної актуальності набуває проблема формування міжкультурної компетентності в освітньому процесі. Особливої уваги потребує пошук новітніх дидактичних інструментів, здатних забезпечити ефективну міжкультурну взаємодію навіть за умов фізичної віддаленості. Одним із таких засобів виступають віртуальні тури, що поєднують можливості цифрових технологій, візуального занурення та культурної репрезентації. Віртуальні тури містами (VR-тури) є інструментом міжкультурного діалогу, дозволяючи користувачам занурюватися в культуру та мову інших країн, не покидаючи власного місця перебування. Технологія віртуальної реальності створює можливість для подолання географічних та культурних бар'єрів, сприяючи глибшому розумінню та прийняттю різноманіття культур, а також підтримуючи вивчення мов завдяки методиці занурення.

Віртуальна реальність (VR) в контексті культурного досвіду – це технологія, що дозволяє користувачам віртуально переміщуватися до різних культурних об'єктів та подій у всьому світі, створюючи емоційно забарвлений спосіб вивчення культур. Імерсивне дослідження за допомогою VR забезпечує реалістичні та захоплюючі переживання, дозволяючи користувачам досліджувати культурні пам'ятки та події так, ніби вони справді присутні на місці [1]. У сфері освіти VR розглядається як інноваційна платформа для конструктивістського підходу до навчання, що дозволяє учням брати активну участь у процесі створення знань [2; 3]. Особливе значення це має в освітніх галузях, пов'язаних із культурою, мовою та історією, де важлива візуальна контекстуалізація матеріалу.

Концептуальні основи VR-турів у міжкультурній комунікації ґрунтуються на кількох ключових аспектах, що поєднують можливості віртуальної реальності з принципами міжкультурного діалогу та навчання.

Забезпечення імерсивного досвіду для міжкультурного навчання: VR-тури створюють імерсивне середовище, що дозволяє користувачам відчувати себе присутніми в іншому культурному контексті [4]. Цей ефект присутності сприяє глибшому зануренню в культуру, її особливості та нюанси, що є важливим для розвитку міжкультурної компетенції. Завдяки залученню різних органів чуття, імерсивні технології полегшують розуміння мови та культури через контекст [5].

Сприяння міжкультурному контакту в безпечному та доступному середовищі: VR-тури можуть виступати як заміник або доповнення до фізичних подорожей, особливо для тих, хто не має можливості подорожувати (особливо наочно це виявилось під час COVID-епідемії [6]). Вони надають безпечний простір для взаємодії з елементами іншої культури, зменшуючи почуття страху перед невідомим та сприяючи підвищенню відкритості та цікавості до інших культур.

Розвиток необхідних настанов для міжкультурної компетенції: Використання VR-турів може сприяти розвитку таких важливих настанов для міжкультурної компетенції, як повага, відкритість, допитливість та прагнення до пізнання [4]. Віртуальний досвід може викликати емоційну реакцію та стимулювати бажання більше дізнатися про іншу культуру, що є першим кроком у розвитку міжкультурної компетентності згідно з пірамідою міжкультурної компетенції [7].

Адаптація та персоналізація міжкультурного навчання: VR-тури можуть бути адаптовані до індивідуальних потреб та інтересів користувачів, пропонуючи персоналізовані маршрути та рекомендації. Інтеграція з штучним інтелектом (AI) може ще більше покращити цей аспект, аналізуючи поведінку та вподобання користувачів для створення більш залученого та адаптованого міжкультурного досвіду [1].

Використання VR для культурного занурення має такі переваги:

1. Доступність культурних переживань для тих, хто може не мати можливості подорожувати фізично через фінансові, медичні чи інші обмеження.
2. Покращене навчання через надання детальної інформації та інтерактивного контенту, що посилює освітній аспект культурного дослідження.
3. Персоналізовані культурні подорожі відповідно до вподобань користувача, пропонуючи індивідуальні рекомендації та маршрути.
4. Підвищена залученість до культурного дослідження завдяки інтерактивності та зацікавленості, що веде до емоційно забарвленого позитивного ставлення користувачів.

Віртуальні музеї, які є одним із прикладів використання VR у сфері культури, пропонують електронні послуги, що надають доступ до музейних колекцій онлайн [6; 8]. VR-тури є найбільш вражаючим та ефективним способом представлення цифрових музеїв, забезпечуючи не лише когнітивні аспекти, але й розвагу. Музеям рекомендується використовувати VR-технології як можливість для розвитку, створюючи оригінальні та інноваційні віртуальні екскурсії, що максимально використовують потенціал VR для залучення відвідувачів.

Для створення ефективного VR-туру, що сприятиме міжкультурному розумінню та вивченню мови, необхідна комбінація і взаємне узгодження декількох критеріїв, як технічних і змістовних, так і педагогічних та культурних).

- VR має забезпечувати реалістичне відчуття присутності у візуалізованому просторі. Якісні тури використовують HDR-зображення, що показують місце у

деталях, та дрони з роздільною здатністю 4K для найкращої передачі візуальних аспектів.

- інформація має бути не лише візуальною, але й пізнавальною, з детальними поясненнями та контекстом. Так, високоякісний тур містом може містити не лише візуальні образи, але й пояснення історичних та культурних аспектів.

- віртуальний тур має бути більшим, ніж просто візуальна прогулянка. Він має використовувати інтерактивні функції, такі як хотспоти, відео та галереї зображень.

- для віртуальних турів важливо підтримувати актуальність веб-контенту. Система управління контентом є необхідною для забезпечення масштабованого, редагованого рішення.

- ефективний VR-тур має сприяти розвитку поваги, відкритості та цікавості до інших культур. Імерсивні технології створюють привабливе та інтерактивне середовище для навчання, де студенти активно залучені до процесу, що підвищує мотивацію та засвоєння матеріалу [5].

- імерсивний підхід VR допомагає студентам подолати обмеження традиційних методів вивчення мови. Замість покладання на підручники та аудіозаписи, вони можуть відчувати мову в контексті, що робить процес навчання більш ефективним.

- VR-тур має точно відображати усі культурні аспекти, уникаючи стереотипів та спрощень.

Розвиток технології VR продовжує вдосконалюватися, пропонуючи все більш реалістичні досвіди. Інтеграція інтерактивних елементів, таких як можливість спілкування з віртуальними представниками культури, може посилити ефективність цього інструменту для розвитку міжкультурної компетентності.

Для вивчення мови VR пропонує можливість практикувати мовні навички в реалістичному контексті, що сприяє кращому засвоєнню та використанню мови. Це особливо цінно для мов, що менш поширені або мають обмежені можливості для практики.

Як показують дослідження, VR-тури можуть не лише підвищити цікавість до інших культур, але й мотивувати до реальних подорожей та особистих культурних обмінів, створюючи спільний простір між віртуальним та реальним досвідом міжкультурної комунікації.

Висновки.

Віртуальні тури містами становлять собою ефективний інструмент для міжкультурної комунікації, що дозволяє користувачам занурюватися в інші культури та мови без необхідності фізичної присутності. Вони ефективні у розвитку міжкультурної компетентності, подоланні стереотипів та підвищенні мотивації до взаємодії з різними культурами.

Якісні VR-тури, такі як віртуальна прогулянка Краковом, демонструють, як технологія може бути використана для представлення польської культури та

історії, створюючи повноцінний досвід, що залишає користувачів більш зацікавленими та відкритими до подальшого культурного дослідження.

При розробці VR-турів важливо дотримуватися критеріїв якості, що охоплюють як технічні аспекти (високоякісні зображення, інтерактивність), так і культурно-освітні компоненти (автентичність, інформативність, підтримка міжкультурного розуміння). Дотримання цих критеріїв забезпечує створення ефективного інструменту не лише для віртуального туризму, але й для міжкультурного діалогу та взаєморозуміння.

Список використаних джерел

1. Cultural Experiences VR: Revolutionising Travel. – URL: <https://sparkemtech.co.uk/blog/cultural-experiences-vr-revolutionising-travel>
2. Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
3. Mikropoulos, T. A., & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769–780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
4. Hester, Kristen & Lu, Anya. (2023). Virtual Reality to Increase Intercultural Competence and Openness. 399-415. 10.22492/issn.2186-2303.2023.32.
5. Accelerate Language Learning with Immersive Technology. – URL: <https://metaverselearning.co.uk/articles/accelerate-language-learning-with-immersive-technology/>
6. Gutowski, Piotr & Kłos-Adamkiewicz, Zuzanna. (2020). Development of e-service virtual museum tours in Poland during the SARS-CoV-2 pandemic. *Procedia Computer Science*. 176. 2375-2383. 10.1016/j.procs.2020.09.303.
7. Deardorff, D. K. (2006). Identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization. *J. stud. int. educ.* 10, 241–266. doi:10.1177/1028315306287002
8. Gutowski, Piotr. (2019). Development of Virtual Museums in Poland. *Studia Periegetica*. 27 (3). 1-20. 10.26349/st.per.0027.07.

Денисенко Світлана Миколаївна
кандидат педагогічних наук, доцент
Державний університет «Київський авіаційний інститут»
м. Київ, Україна

ВІРТУАЛЬНІ ЕКСКУРСІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ ІНТЕРАКТИВНОГО ВИВЧЕННЯ СТИЛІВ ГРАФІЧНОГО ДИЗАЙНУ

Постановка проблеми та мета. Імерсивні технології набувають все більшої популярності у вищій освіті, трансформуючи навчальний процес [1]. Їх використання робить навчання захопливим, а знання більш доступними. Занурюючись в імерсивне середовище, здобувачі освіти отримують особливий досвід інтерактивності та підвищеної присутності, що може суттєво покращити їхню мотивацію до навчання та сприяти глибшому розумінню складних концепцій через візуалізацію й симуляцію реальних ситуацій [2].

Існує ряд наукових напрацювань, що розкривають специфіку використання імерсивних технологій при підготовці здобувачів різних напрямів: математичного, філологічного, інженерного, археологічного. Мета цієї статті полягає у тому, щоб дослідити можливості імерсивних технологій у підготовці майбутніх фахівців видавництва та поліграфії. Зокрема, розглянути їхній вплив на розвиток візуальних і креативних компетенцій здобувачів, шляхом використання віртуальних екскурсій при вивченні стилів графічного дизайну.

Виклад основних результатів дослідження. Віртуальна екскурсія — це така форма організації освітнього процесу, що передбачає наочну демонстрацію цифровими засобами віртуального відображення реально існуючих об'єктів (парків, музеїв, виставок, галерей, виробничих або природних об'єктів), з метою самостійного ознайомлення, спостереження, вивчення, опису цих об'єктів, збору необхідної візуальної інформації для задоволення дозвільно-розважальної, науково-пізнавальної чи навчальної потреб [3]. Завдяки використанню віртуальних екскурсій у навчальному процесі, здобувачі освіти, фізично знаходячись на своїх звичних навчальних місцях, отримують можливість відчувати повну ілюзію присутності, долаючи географічні, часові, логістичні та фінансові обмеження.

Класифікувати віртуальні екскурсії можна за різними критеріями [3; 4]: за змістовим компонентом (оглядові; об'єктні; тематичні; біографічні; природничі та технічні; краєзнавчі; історико-культурні) та призначенням (дозвільно-розважальні, науково-пізнавальні чи навчальні); за способом проведення (із супроводом ведучого та без); за рівнем інтерактивності: пасивні, активні, інтерактивні, іммерсивні; за способом навігації (лінійні, нелінійні, гібридні); за технологією реалізації це можуть бути віртуальні екскурсії, реалізовані за допомогою 360° фото та відео, 3D, AR/VR, інтерактивні платформи та програмне

забезпечення, ігрові рушії, геоінформаційні системи; за способом застосування (онлайн-екскурсії; офлайн-екскурсії; мобільні екскурсії).

Як зазначають науковці [4], дидактичний потенціал віртуальних екскурсій полягає у тому, що вони сприяють розширенню академічного досвіду здобувачів освіти, надаючи їм можливість відвідувати найрізноманітніші промислові середовища, лабораторії, об'єкти спадщини та інших місця, недоступні або складні для відвідування в реальному житті.

У процесі професійної підготовки майбутніх фахівців видавничо-поліграфічної галузі віртуальні екскурсії стають потужним інструментом навчання, що відкриває нові можливості [5]. Ця сучасна форма організації освітнього процесу дозволяє наочно, практично та в інтерактивному форматі продемонструвати студентам різноманітні аспекти їхньої майбутньої професії. Наприклад, для вивчення технологічних процесів та обладнання можна організувати віртуальні тури на виробничі підприємства та друкарні, а для ознайомлення з особливостями видавничої справи та додрукарської підготовки — здійснювати віртуальні відвідування видавництв.

В рамках нашого дослідження особливий інтерес викликає потенціал віртуальних екскурсій у розвитку візуальних та креативних компетенцій, що є вкрай необхідними для успішної роботи в цій сфері. Адже, видавництво та поліграфія — це галузь, де візуальне сприйняття, креативність та здатність до інновацій відіграють вирішальну роль. Віртуальні екскурсії можуть сприяти підвищенню рівня творчої активності серед майбутніх фахівців галузі, розвитку естетичного смаку та професійної «набаченості», візуального мислення. Їх можна використовувати при викладанні різних навчальних дисциплін, що охоплюють різні аспекти дизайну видань: від розробки концепції, композиції, типографічного та колірної рішення до візуальної комунікації.

Це можуть бути віртуальні екскурсії музеями та виставками, галереями, дизайн-студіями та майстернями, архівами, інсталяціями та арт-просторами. Здобувачі освіти, «прогулюючись» там, можуть не просто оглядати представлені експонати, а наочно підтверджувати отримані теоретичні знання та практично засвоювати матеріал, виконуючи різноманітні навчальні завдання. Наприклад, вони можуть здійснювати аналіз колірних та шрифтових рішень в музейних експозиціях, досліджувати використані композиційні прийоми, вивчати виразні засоби. Також, це потужний інструмент для натхнення і розвитку візуальної культури, що дозволяє ефективно проводити дизайн-дослідження, створювати мудборди та розробляти дизайн-проекти.

Однак, впровадження віртуальної екскурсії у навчальний процес це досить складний і кропіткий процес, який умовно можна розділити на ключові етапи: підготовчий, проєктування та використання, кожний з яких включає підетапи, залежно від навчального змісту, дидактичних цілей, аудиторії та технологій, що використовуються.

Наприклад, можна використовувати уже готові віртуальні екскурсії: Віртуальні тури Лувром (<https://www.louvre.fr/en/online-tours#virtual-tours>);

Віртуальний музей Далі (<https://my.matterport.com/show/?m=K5MKrKcfyRW>); віртуальні колекції на інтернет-платформі Google Arts & Culture тощо. Використання готових рішень у навчальному процесі дозволяє уникнути етапу проектування, проте вимагає ретельної методичної розробки. Водночас, однією з проблем є складність підбору готового туру, всі компоненти якого б повністю відповідали дидактичній меті заняття. У такому випадку варто розробити власну віртуальну екскурсію, де кожний представлений експонат підібраний так, щоб відповідати запланованим результатам навчання. Наразі, завдяки сучасним технологіям, реалізувати це стає цілком можливим. Як уже згадувалося, можна використати 360°-технологію, технології 3D-моделювання чи AR/VR або ж використати відповідне програмне забезпечення. Досить продуктивним при створенні віртуальних екскурсій є застосування професійних онлайн-платформ, які надають розробникам інструменти та можливості реалізувати власні віртуальні екскурсії.

Розглянемо конкретний приклад створення та застосування віртуальної екскурсії при вивченні теми «Стилі графічного дизайну». Метою заняття є формування у здобувачів системного розуміння стилів графічного дизайну та навичок їх розпізнавання й застосування у створенні друкованих та електронних видань. Однією з дидактичних задач, для розв'язання якої було вирішено використати віртуальну екскурсію, було закріпити теоретичний матеріал та розвинути здатність здобувачів освіти ідентифікувати й аналізувати характерні ознаки різних стилів графічного дизайну та визначати відповідність стилю до конкретних завдань. Для цієї цілі не застосовувалися готові рішення, а було створено власну віртуальну екскурсію з ретельно підібраними експонатами.

Для практичної реалізації використано онлайн-ресурс Artsteps, що надає платформу для створення, дизайну та обміну власними виставками та історіями VR (<https://www.artsteps.com>). Перевагами Artsteps є те, що ресурс досить зрозумілий та простий у використанні. Він доступний через веб-браузер після реєстрації й не потребує будь-яких додаткових вимог до програмного забезпечення. Окрім того, навіть використовуючи безкоштовний тариф, можна реалізувати досить цікаві рішення.

Першим кроком у створенні віртуальної екскурсії став відбір експонатів — творів мистецтва та дизайну (різноманітні матеріали від плакатів до логотипів та веб-ресурсів), що є яскравими прикладами певних стилів. А далі, уже на платформі Artsteps, виконано безпосереднє проектування: створено власний 3D-простір, завантажено та розміщено в залах галереї свої артефакти та визначено план екскурсії. На рисунку 1 показано інтерфейс платформи та процес розробки.

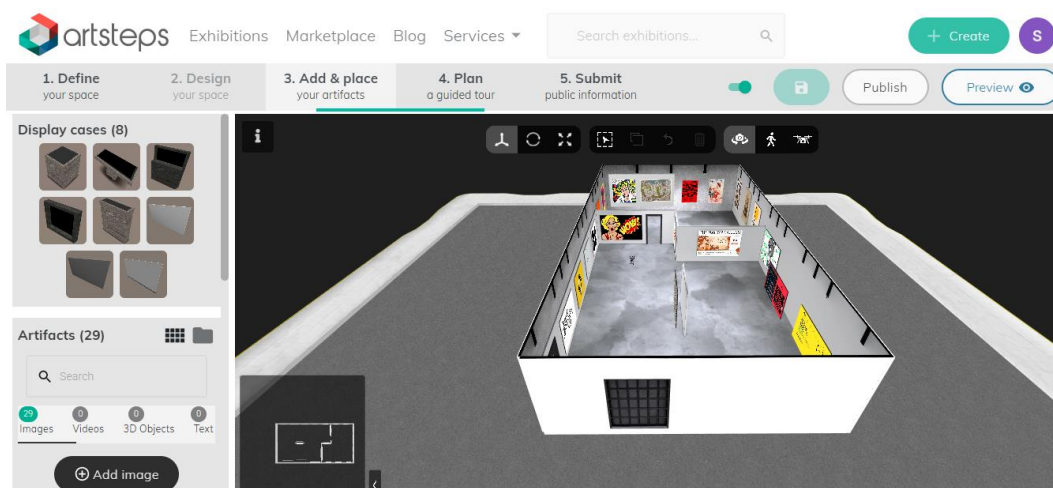


Рис. 1. Створення віртуальної екскурсії в Artsteps

Створене середовище буде зберігатися в особистому кабінеті, його можна поширити серед певного кола користувачів або ж зробити публічним. Все, віртуальна екскурсія готова для використання. На рисунку 2 показано, як виглядає один із залів віртуальної екскурсії з представленими експозиціями. Залами можна рухатися у довільних напрямках, обертатися, наближатися до експонатів і збільшувати їх за допомогою миші або клавіатури.

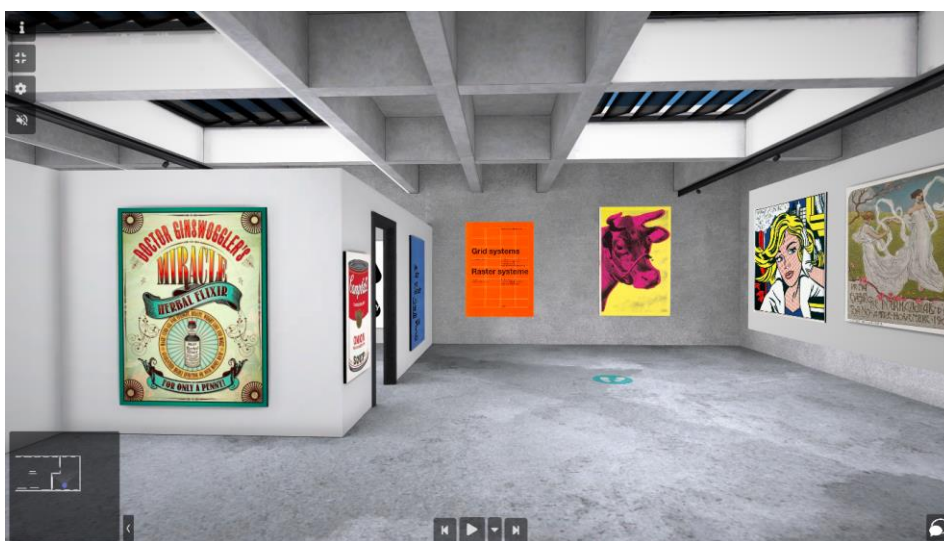


Рис. 2. Вигляд експонатів у залі віртуальної екскурсії

Якщо при розміщенні до експонатів додати назву та опис, то при натисканні на них глядач зможе не лише детальніше їх розглянути, а й отримати більше корисної інформації (рис. 3).

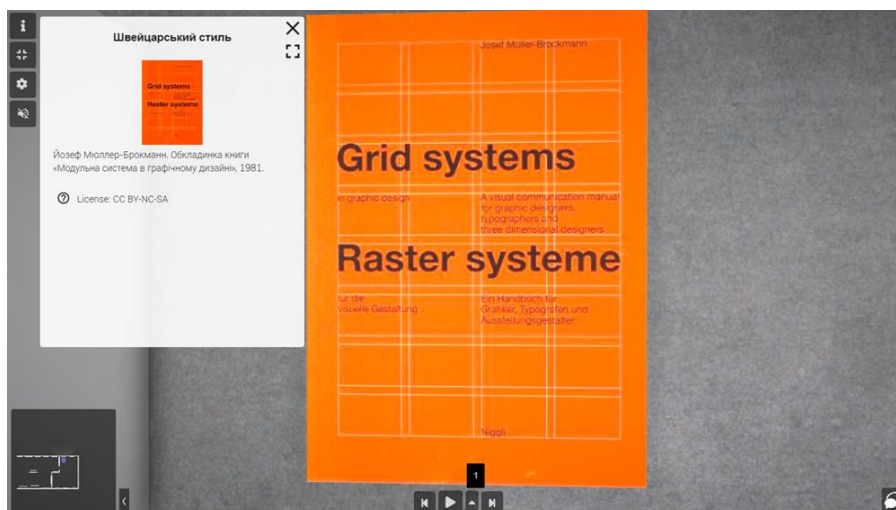


Рис. 3. Перегляд експоната

Залежно від методичного сценарію заняття, віртуальну екскурсію можна використовувати двома способами. Один із способів — це коли викладач здійснює демонстрація під час навчального заняття та виступає в ролі гіда, керує процесом перегляду екскурсії, акцентує увагу здобувачів на ключових аспектах, проводить аналіз прикладів, задає питання та спонукає до обговорення. Інший спосіб — самостійне освоєння здобувачами, коли вони індивідуально чи в малих групах досліджують екскурсію, виконують завдання, аналізують приклади, роблять висновки. У нашому випадку застосовано перший спосіб, що було легко реалізувати за умов онлайн-навчання. Викладач вмикає демонстрацію екрану і в ролі гіда проводить екскурсію наперед визначеним маршрутом, ставить питання та спонукає здобувачів до обговорення. Формат «гід–здобувачі освіти» покликаний стимулювати активну участь здобувачів, які не лише повторили теоретичний матеріал, але й навчилися розпізнавати стилі дизайну в конкретних прикладах, аргументуючи свій вибір та виділяючи характерні риси в композиційних прийомах, типографії і колористиці. А доповнення екскурсії сучасними логотипами та веб-ресурсами, окрім традиційних плакатів, значно розширило контекст вивчення стилів, сприяло творчій інтерпретації символіки та адаптуванні стилі дизайну до різних контекстів.

Висновки й перспективи подальших розробок. Таким чином, заняття з використанням віртуальних екскурсій дозволяють не лише закріпити теоретичні знання здобувачів. Незвичний імерсивний формат активізує діяльність з візуального аналізу та інтерпретації творів дизайну, творчого мислення та естетичного смаку. Подальші розробки спрямовані на продовження вивчення впливу використання віртуальних екскурсій на розвиток візуальних та креативних компетенцій. Також великий інтерес викликає використання інструментів штучного інтелекту для автоматизованого генерування таких екскурсій та створення персоналізованого контенту.

Список використаних джерел

1. Stephan R., Doery A. R., Simmons C. (2024) Virtual Reality Tours as an Immersive Approach to Archaeology in Higher Education. *Journal of Computer Applications in Archaeology*, 8 (1), 1–9. <https://doi.org/10.5334/jcaa.185>
2. Roberto B Figuerola. (2023) Immersive capability and spatial presence in virtual reality photo-based tours: implications for distance education. *Asian Association of Open Universities Journal*, 18(2), 201–2017. <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-12-2022-0171>
3. Дробін А. А. (2022) Віртуальна екскурсія як форма організації освітнього процесу природничої дисципліни: методичні особливості. *Інноваційна педагогіка*, 46, 239–243. <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2022/46.48>
4. Hector Cardona, Carlos Lara-Alvarez, Ezra Federico Parra-González, Klinge Villalba-Condori (2023) Virtual Tours to Facilities for Educational Purposes: A Review. *TEM Journal*, 12 (3), 1725–1731. <https://doi.org/10.18421/TEM123-55>
5. Pushkar O. I., Bobarchuk O. A., Denysenko S. M., Halchenko S. M. (2024) Experience in developing and implementing virtual tours using 360° video technology in the educational environment. *CEUR Workshop Proceedings*, Vol-3918, 308–318 [urn:nbn:de:0074-3918-X](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0074-3918-X)

УДК 378.004.77

Дущенко Ольга Сергіївна

кандидат педагогічних наук, в.о. доцента кафедри математики,
інформатики та інформаційної діяльності
Ізмаїльський державний гуманітарний університет
м. Ізмаїл, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ПІД ЧАС ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ

Сучасний світ характеризується динамічним розвитком технологій, тому сучасний учитель повинен мати знання про новітні технології та вміти використовувати новітні технології у своїй професійній діяльності. Особливо цікавими є технології віртуальної реальності, адже використання таких технологій поглинає здобувачів освіти у віртуальний світ, де неможливе стає можливим. Тому вважаємо, що майбутні вчителі математики та інформатики повинні бути ознайомлені з можливостями технологій віртуальної реальності для ефективного використання технологій віртуальної реальності у майбутній професійній діяльності.

Питання щодо використання технологій віртуальної реальності в освіті знаходиться у полі зору вчених, наприклад, Н. Вараксіна досліджує питання

використання технологій змішаної реальності в освіті, Т. Цимбалюк, Д. Федасюк вивчають використання імерсивних технологій в освітньому процесі, а саме переваги підходу, аналіз комерційних систем, класифікацію навчальних середовищ, Л. Паршукова, С. Паршуков розглядають використання технологій віртуальної та доповненої реальності в професійній діяльності вчителя інформатики та ін. Але вважаємо доречним запропонувати власне бачення використання технологій віртуальної реальності в освіті.

Поставимо за мету – описати використання технологій віртуальної реальності під час підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, зокрема навести приклади завдань з використанням технологій віртуальної реальності під час занять майбутніх учителів математики та інформатики.

Розглянемо, що означає поняття «технології віртуальної реальності». Поняття «технології віртуальної реальності» тлумачиться вченими як:

«модельне тривимірне навколишнє середовище, створене комп'ютерними засобами та реалістично реагуюче на взаємодію з користувачами» [1, с. 177];

«новий, штучно створений світ, з яким користувач взаємодіє за допомогою залучення майже всіх органів чуття, таких як зір, дотик, слух тощо» [7, с. 222].

Нами раніше було визначено поняття «віртуальна реальність» як «середовище або штучний (змодельований) світ, у які людина умовно переноситься завдяки спеціальному обладнанню та здатна відчувати все, що відбувається, майже так, як у звичайному світі» [3, с. 24].

Узагалі, імерсивні технології це «технології повного або часткового занурення у віртуальний світ або різнопропорційне змішання реальної та віртуальної реальності» [5, с. 184]. Учені виділяють такі типи імерсивних технологій: RR (real reality) – об'єктивна реальність, AR (augmented reality) – технологія доповненої реальності, VR (virtual reality) – технологія віртуальної реальності, MR (mixed reality) – технологія змішаної реальності, XR (extended reality) – розширена реальність, 360° [5, с. 184-185]. У свою чергу, дослідники (Т. Цимбалюк, Д. Федасюк) надають таку класифікацію імерсивних віртуальних навчальних середовищ згідно функціональних характеристик: тренажери віртуальної реальності, віртуальні чати, ігрові навчальні застосунки віртуальної реальності, віртуальні тури, класи віртуальної реальності [7, с. 228-229].

До речі, раніше нами було розглянуто використання технологій віртуальної реальності майбутніми вчителями при вивченні математичних дисциплін, запропоновано добірку додатків віртуальної реальності, які можна застосовувати при вивченні математичних дисциплін: Visual Math 4D Lite, Calculator N+, 3D Графіка GeoGebra, Grapher, Math VR, Calculus in Virtual Reality, Shapes 3D Geometry Learning [2, с. 112-113].

Наприклад, у межах вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерна алгебра і геометрія» майбутнім учителям математики пропонуються при проходженні теми «Графічне оформлення результатів у MathCAD» такі завдання для самостійної роботи:

Використовуючи мережу інтернет, знайти додатки віртуальної реальності з математики (наприклад: Visual Math4D Lite, Calculator N+, Grapher, Math VR, Calculus in Virtual Reality, Shapes 3D Geometry Learning).

У будь-яких трьох додатках створити графіки функцій і обчислити математичні вирази (не менше трьох графіків функцій і трьох математичних виразів на власний вибір).

Результати у вигляді скріншотів додатків оформити у текстовому документі Microsoft Office Word, підписавши скріншоти і написавши висновок про вибрані додатки [6, с. 9].

При вивченні теми «Система комп'ютерної математики Maple» пропонуються такі завдання для самостійної роботи:

Знайти використовуючи мережу інтернет, хмарні аналоги комп'ютерних систем математики.

Дослідити знайдені хмарні аналоги.

Написати про можливості знайдених хмарних аналогів систем комп'ютерної математики в текстовому документі Microsoft Office Word.

Виконати в одному із знайдених хмарних аналогів (наприклад, WolframAlpha) таке завдання:

Дослідити функцію: $y = x\sin(x) - 5|x\cos(2x)|$

Зробити скріншоти отриманого результату, розмістити отримані скріншоти в текстовому документі, зробити до них підписи і написати висновок щодо отриманого результату дослідження функції в текстовому документі [6, с. 10].

Такі завдання самостійної роботи надають можливість майбутнім учителям математики ознайомитись з технологіями віртуальної реальності, потрапити у віртуальний світ вивчення математики. Застосовуючи у майбутньому технології віртуальної реальності, майбутні вчителі математики здатні розвивати мотивацію до вивчення математики в учнів.

Звісно, що майбутні вчителі інформатики також повинні бути ознайомлені з технологіями віртуальної реальності. Тому наведемо приклади технологій віртуальної реальності, які можна досліджувати майбутнім учителям інформатики при вивченні навчальної дисципліни вільного вибору студентів «Інтернет-технології та ресурси» (адже, якщо для роботи з технологіями віртуальної реальності використовується мережа інтернет, тоді технології віртуальної реальності можна віднести до інтернет-технологій) або навчальних дисциплін «Комп'ютерні мережі та Інтернет», «Програмування», «Комп'ютерна графіка», «Інноваційні методи навчання інформатики»:

Cisco Packet Tracer (<https://www.netacad.com/cisco-packet-tracer>) – інструмент моделювання мережі, з використанням якого стає можливим реалізувати роботу в мережі, інтернет речами і кібербезпекою у віртуальній лабораторії (Cisco Packet Tracer).

VirtualBox (<https://www.virtualbox.org/>) – «потужна віртуалізація з відкритим кодом», «повне програмне забезпечення для віртуалізації загального призначення для апаратного забезпечення, призначене для ноутбуків, настільних

комп'ютерів, серверів і вбудованих пристроїв» (Powerful open source virtualization).

CoSpace Edu (<https://www.cospaces.io/>) – платформа для створення 3D проєктів. Використовуючи CoSpace Edu, стає можливим створення віртуальних турів, додавання взаємодії за допомогою блокового кодування або розширеного сценарію, створення інтерактивних історій, кодування та ігри у власні ігри, дослідження розробок у віртуальній або доповненій реальності, створення віртуальних виставок, співпраця і перегляд робіт у режимі реального часу, проведення експериментів у 3D (CoSpace Edu).

Engage XR (<https://engagevr.io/>) – платформа для створення середовищ віртуальної і доповненої реальності (Engage).

Tinkercard (<https://www.tinkercad.com/classrooms-resources>) – платформа для проєктування у 3D, додавання світла та руху дизайнам, кодових блоків, руху речей (Tinker).

Phet (<https://phet.colorado.edu/>) – платформа для інтерактивного моделювання (симуляцій) для фізики, математики, статистики, хімії, землі і космосу, біології (Phet, 2025).

Blockly Games (<https://blockly.games/>) – платформа з іграми для майбутніх програмістів (Blockly Games). Підтримується українська мова інтерфейсу.

Mozaik 3D (<https://www.mozaweb.com/uk/>) – віртуальні освітні моделі (Інноваційні цифрові освітні рішення). Розробники пропонують цифрові підручники, навчальні інструменти та навчальні 3D-сцени. Підтримується українська мова інтерфейсу.

Open Roberta Lab (<https://lab.open-roberta.org/>) – платформа для створення власних програм з робототехніки (Open Roberta Lab). Підтримується українська мова інтерфейсу.

Openspace3D (<https://www.openspace3d.com/>) – платформа для створення 3D-додатків для всіх проєктів у віртуальній та доповненій реальності (Software Overview).

Таким чином, використання технологій віртуальної реальності на заняттях забезпечує візуалізацію складних дій, створення віртуальних комп'ютерних мереж, 3D-проєктів, ігор, програм з робототехніки тощо. Перспективи подальших наукових перспектив убачаємо в продовженні вивчення питання використання технологій віртуальної реальності в освіті.

Список використаних джерел

1. Вараксіна, Н. (2022). Використання технологій змішаної реальності в освіті. *Науково-педагогічні студії*, 6, 168-180. <https://doi.org/10.32405/2663-5739-2022-6-168-180>

2. Дущенко, О. С. (2020а). Використання технологій віртуальної реальності майбутніми вчителями при вивченні математичних дисциплін. *Класичні та прикладні проблеми у наукових дослідженнях здобувачів вищої освіти і молодих вчених: історичний та сучасний аспекти*: матеріали Всеукраїнської науково-

практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих вчених. Харків : ХНАДУ. 328 с. С. 110-113.

3. Дущенко, О. С. (2020b). Підходи до використання технологій доповненої та віртуальної реальності в освітньому процесі. *Комп'ютер у школі та сім'ї*, 2(158), 23-29.

4. Інноваційні цифрові освітні рішення. (2025). URL: <https://www.mozaweb.com/uk/index.php>

5. Паршукова, Л. М., & Паршуков, С. В. (2023). Використання технологій віртуальної та доповненої реальності в професійній діяльності вчителя інформатики. *Інноваційна педагогіка*, 55(2), 183-186. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/55.2.38>

6. Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютерна алгебра і геометрія» освітнього ступіня «бакалавр» галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (014.04 Математика). Ізмаїл : ІДГУ. 2024. 17 с.

7. Цимбалюк, Т., & Федасюк, Д. (2024). Використання імерсивних технологій в освітньому процесі: переваги підходу, аналіз комерційних систем, класифікація навчальних середовищ. *Інформаційні системи та мережі*, 15, 219-237. <https://doi.org/10.23939/sisn2024.15.219>

УДК 378

Жарлінська Раїса Григорівна

кандидат економічних наук, доцент,

доцент кафедри менеджменту та маркетингу;

Зверховська Валентина Францівна

кандидат юридичних наук, доцент,

доцент кафедри судової медицини та права;

Романенко Світлана Вікторівна

кандидат економічних наук,

викладач кафедри менеджменту та маркетингу

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова,

м. Вінниця, Україна

ЗДОРОВ'ЯЗБЕРЕЖУВАЛЬНИЙ АСПЕКТ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ МЕДИЧНОЇ ОСВІТИ

Актуальність. Сучасна медична освіта потребує інтеграції інноваційних технологій, які сприяють ефективному засвоєнню навчального матеріалу та забезпечують безпечне освітнє середовище. Імерсивні технології, зокрема віртуальна (VR) та доповнена реальність (AR), сприяють не лише підвищенню якості навчання, але й реалізації здоров'язбережувального підходу в навчальному процесі. Вони дозволяють моделювати складні клінічні сценарії без

ризик для здобувачів і пацієнтів, зменшують рівень стресу під час навчання та сприяють покращенню психоемоційного стану здобувачів освіти.

Постановка проблеми. Традиційні методи підготовки медичних фахівців включають значний рівень стресу та фізичних навантажень, пов'язаних із клінічною практикою. Недостатній рівень підготовленості здобувачів до реальних клінічних ситуацій може підвищувати рівень емоційного вигорання та знижувати ефективність навчання. Впровадження імерсивних технологій у медичну освіту є перспективним інструментом для мінімізації цих негативних факторів та підвищення рівня здоров'язбережувальних технологій.

Метою даного дослідження є аналіз впливу імерсивних технологій на здоров'язбережувальні аспекти навчального процесу в закладах медичної освіти, а також визначення їх ефективності у формуванні професійних компетентностей майбутніх медичних фахівців.

Виклад основних результатів дослідження. У ході дослідження було проведено аналіз впливу імерсивних технологій на здоров'язбережувальний аспект навчального процесу в медичних закладах освіти (зокрема, Вінницькому національному медичному університеті ім. М. І. Пирогова шляхом анкетування здобувачів вищої освіти). Основні результати демонструють позитивний ефект використання VR- та AR-середовищ для зниження рівня стресу серед здобувачів, підвищення безпеки освітнього процесу, формування моторно-когнітивних навичок та покращення психоемоційного стану майбутніх медичних фахівців.

Передусім варто відмітити зниження рівня стресу серед здобувачів. Одним із найбільших викликів медичної освіти є високий рівень стресу, який виникає у здобувачів під час освоєння практичних навичок у клінічному середовищі. Згідно з дослідженням Khan et al. [2], здобувачі, які використовували VR-симулятори для відпрацювання базових медичних процедур (інтубація, катетеризація, серцево-легенева реанімація), мали на 30% нижчий рівень стресу порівняно з тими, хто одразу приступав до реальних маніпуляцій на пацієнтах.

VR- та AR-технології дають змогу створити контрольоване освітнє середовище, у якому здобувачі можуть без ризику відпрацьовувати необхідні навички, поступово адаптуючись до реальних умов. Це не тільки сприяє їхньому психологічному комфорту, але й допомагає уникати помилок, які могли б завдати шкоди пацієнтам у реальних клінічних умовах.

Наступна перевага досліджуваних технологій – підвищення безпеки навчального процесу. Використання VR- та AR-симуляторів у набутті хірургічних навичок дозволяє мінімізувати ризик медичних помилок та забезпечити безпечне середовище для відпрацювання критичних маніпуляцій. Наприклад, у кардіології AR-навчальні платформи використовуються для візуалізації анатомії серця та катетеризації судин, що сприяє зменшенню ймовірності ускладнень під час реальних процедур [4].

Підготовка лікарів у контрольованому VR-середовищі дозволяє мінімізувати ризик під час перших самостійних процедур та підвищити якість надання медичних послуг у майбутньому. Таким чином, ефективно впровадження імерсивних технологій у медичну освіту безпосередньо впливає

на якість медичної практики, знижуючи рівень ятрогенних ускладнень та підвищуючи рівень безпеки пацієнтів.

Імерсивні технології сприяють формуванню моторно-когнітивних навичок. Навчання мануальних навичок, таких як лапароскопічні операції, нейрохірургія або ін'єкційні процедури, вимагає від здобувачів високого рівня концентрації та моторного контролю. Дослідження Gallagher et al. [1] показало, що здобувачі, які тренували хірургічні навички у VR-середовищі, демонстрували на 40% вищий рівень точності при виконанні реальних процедур. Це пояснюється можливістю багаторазового повторення маніпуляцій у безпечному середовищі, що зменшує рівень страху перед помилками та сприяє оптимальному засвоєнню навичок. Застосування VR у реабілітації після інсультів також сприяє покращенню рухової активності пацієнтів, що є ключовим фактором їхнього швидкого відновлення.

Таким чином, VR- та AR-технології не лише готують майбутніх лікарів до практики, але й забезпечують нові можливості у безпосередньому лікуванні та реабілітації пацієнтів, відкриваючи перспективи їхнього широкого впровадження в медичну практику.

Наступним кроком нашого дослідження був аналіз використання імерсивних технологій у різних галузях медицини та їх здоров'язбережувальний вплив, оскільки здобувачі вищої освіти після отримання дипломів переважно отримують подальшу освіту в інтернатурі за певною спеціальністю та одночасно є працівниками закладів охорони здоров'я на посадах лікарів-інтернів. Тому після успішного впровадження VR та AR у медичну освіту логічним продовженням стає їх інтеграція у реальну клінічну практику. Вони вже активно використовуються у хірургії, кардіології, ортопедії, педіатрії, психіатрії, реабілітації та багатьох інших сферах медицини (таблиця 1).

Таблиця 1

Використання імерсивних технологій в окремих галузях медицини

Галузь медицини	Використання VR/AR	Здоров'язбережувальний вплив
Хірургія	VR-симуляції операцій, AR-навігація під час хірургічних втручань.	Зменшення кількості ускладнень за рахунок віртуальних тренувань. Зниження стресу у хірургів, що зменшує професійне вигорання.
Анестезіологія та реанімація	VR-навчальні тренажери, AR-інструкції для інвазивних процедур.	Зниження ризику помилок у критичних ситуаціях.
Кардіологія	AR-навчальні платформи для аналізу серця, VR-моделювання процедур.	Підвищення точності катетеризації. Менший рівень стресу у лікарів.
Ортопедія та травматологія	VR-реабілітаційні програми, AR-операції на кістках.	Прискорення відновлення після травм.

Галузь медицини	Використання VR/AR	Здоров'язбережувальний вплив
Неврологія та психіатрія	VR-терапія для лікування фобій, депресії, ПТСР.	Покращення психоемоційного стану.
Онкологія	AR-візуалізація пухлин, VR-планування операцій.	Підвищення точності хірургічних втручань.
Реабілітація після інсультів	VR-тренажери для відновлення рухової активності.	Швидше відновлення пацієнтів.
Педіатрія	VR-ігрові середовища для зниження страху у дітей.	Зниження психологічного стресу перед медичними процедурами.

Висновки. Отже, VR- та AR-технології сприяють оптимізації навчального процесу, зменшуючи фізичне та емоційне навантаження на здобувачів. Вони дозволяють:

- ефективно розподіляти навчальне навантаження, що запобігає перевтомі;
- зменшувати рівень стресу під час практичних занять;
- полегшувати перехід від теоретичних знань до реальної практики.

Також їх активне використання у клінічній практиці підвищує точність медичних процедур, зменшує кількість ускладнень і сприяє швидшому відновленню пацієнтів. У майбутньому VR- та AR-рішення можуть бути адаптовані до персоналізованої медицини, що відкриє нові можливості для покращення якості лікування та реабілітації.

Перспективи подальших досліджень. Використання імерсивних технологій у медичній освіті є перспективним напрямом, що сприяє реалізації здоров'язбережувального підходу до навчання. Віртуальна реальність допомагає знизити рівень стресу, підвищує безпеку навчального процесу та сприяє формуванню професійних навичок у комфортному середовищі. Перспективи подальших досліджень включають:

- оцінку довгострокового впливу VR-навчання на рівень професійної підготовки випускників;
- аналіз впливу VR- та AR-технологій на зниження синдрому емоційного вигорання у здобувачів;
- дослідження впливу імерсивних технологій на когнітивний розвиток майбутніх лікарів.

Список використаних джерел

1. Eden, R., Kumar, S., & Gallagher, A. G. (2020). The Role of Virtual Reality Simulation in Surgical Training. *Annals of Surgery*, 272(3), 384-391. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003903>
2. Khan, S. M., Oliviera, C., & Patel, R. (2022). Virtual Reality-Based Training in Medical Education: Impact on Student Stress and Performance. *Medical Education Journal*, 56(5), 789-803. <https://doi.org/10.1111/medu.14791>

3. Kneebone, R. L., Aggarwal, R., & Darzi, A. (2019). Distributed Simulation for Medical Training. *BMJ Simulation & Technology Enhanced Learning*, 5(2), 98-104. <https://doi.org/10.1136/bmjstel-2018-000463>

4. Lee, J. H., Kim, M. J., & Park, S. J. (2021). Augmented Reality in Healthcare Education: A Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(7), e25292. <https://doi.org/10.2196/25292>

5. Smith, T., & Jones, R. (2021). Emotional Resilience in Medical Students Using Virtual Patient Simulations. *Advances in Health Sciences Education*, 26(4), 1221-1240. <https://doi.org/10.1007/s10459-021-10042-3>

УДК 378.046.4:004.946:004.8

Здоровець Олексій Федорович

завідувач обласного науково-методичного центру інформатизації освіти;

Северина Любов Миколаївна

методист обласного науково-методичного центру інформатизації освіти;

Беляєва Олена Іванівна

методист обласного науково-методичного центру інформатизації освіти

Комунальний заклад “Запорізький обласний інститут післядипломної

педагогічної освіти” Запорізької обласної ради

м. Запоріжжя, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ, ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГІВ У 2025 РОЦІ

Анотація. Сучасна освіта переживає період стрімкої цифрової трансформації, особливо в умовах глобальних викликів, що супроводжують людство останніми роками. Інтеграція технологій віртуальної реальності (VR), доповненої реальності (AR) та штучного інтелекту (ШІ) відкриває безпрецедентні можливості для розвитку цифрової компетентності педагогів, дозволяючи створювати інноваційні освітні середовища, персоналізувати навчання та підвищувати ефективність професійного розвитку. Дане дослідження пропонує комплексний аналіз потенціалу цих технологій у контексті Рамки цифрової компетентності громадян України, а також модель їх інтеграції для системного розвитку цифрових навичок освітян в умовах цифрової трансформації освіти.

Ключові слова: VR/AR, ШІ, цифрова компетентність, педагогічна освіта, професійний розвиток педагогів.

Вступ та актуальність проблематики. У наш неспокійний час, коли світ стикається з численними викликами — від пандемій до геополітичних потрясінь

та війн — розвиток цифрової компетентності педагогів набуває стратегічного значення для забезпечення якісної освіти. Пандемія спричинила масове переміщення освітніх процесів в онлайн-середовище, а повномасштабна війна поставила перед українською освітою нові непередбачувані виклики [1]. Ці обставини стали каталізатором прискореної цифрової трансформації освітньої системи та актуалізували потребу в педагогах із високим рівнем цифрової компетентності.

Оновлена Рамка цифрової компетентності громадян України визначає цифрову компетентність як «впевнене, критичне та відповідальне використання та залучення до цифрових технологій для навчання, роботи та участі в суспільстві» [2]. Серед компонентів цієї компетентності особливої уваги заслуговують ті, що пов'язані з розумінням та використанням сучасних технологій — зокрема, віртуальної та доповненої реальності, а також штучного інтелекту.

Стан розвитку цифрової компетентності. У 2025 році саме ці технології визнаються експертами як флагмани цифрової трансформації, що здатні суттєво вплинути на різні сфери життя, зокрема освіту [1]. Тому дослідження потенціалу VR/AR та ШІ для розвитку цифрової компетентності педагогів та розробка ефективних моделей їх інтеграції у систему післядипломної педагогічної освіти набуває особливої актуальності.

Рамка цифрової компетентності громадян України, розроблена на основі європейської моделі DigComp 2.2, містить 5 вимірів, 30 компонентів та 6 рівнів цифрової компетентності [2]. Вона охоплює такі сфери, як інформаційна грамотність, комунікація та співпраця, медіаграмотність, створення цифрового контенту, безпека та вирішення проблем. Оновлена версія Рамки враховує сучасні технологічні тренди у професійному та повсякденному житті. Особливу увагу зараз приділено усвідомленню потенціалу віртуальної та доповненої реальності, які «дозволяють у новий спосіб досліджувати змодельоване середовище та взаємодії в ньому» [2]. Також потрібно відмітити важливість розуміння принципів роботи штучного інтелекту та здатності критично оцінювати можливості та обмеження ШІ-технологій у різних контекстах. Однак, незважаючи на зростаючу роль цих технологій, рівень їх впровадження в українську систему післядипломної педагогічної освіти залишається недостатнім. Більшість програм підвищення кваліфікації зосереджується на базових цифрових навичках, тоді як компетентності, пов'язані з використанням VR/AR та ШІ, часто залишаються поза увагою. Це створює розрив між сучасними технологічними тенденціями та реальною практикою професійного розвитку педагогів.

Потенціал віртуальної та доповненої реальності. Віртуальна та доповнена реальність мають унікальний потенціал для розвитку цифрової компетентності педагогів завдяки їх імерсивній природі та здатності створювати інтерактивні середовища, що симулюють реальні ситуації. Дослідження у сфері медичної освіти демонструють, що використання VR та AR призводить до значного підвищення залученості студентів (на 25%) та покращення засвоєння

практичних навичок (на 40%) [4]. Ці результати можуть бути успішно екстрапольовані й на сферу педагогічної освіти. Віртуальна реальність дозволяє створювати повністю імерсивні середовища, в яких педагоги можуть випробовувати різні педагогічні підходи, методики та цифрові інструменти без ризику негативних наслідків у разі помилок. Це особливо цінно для розвитку таких компонентів цифрової компетентності, як вирішення проблем у цифровому середовищі, критичне мислення та експериментування з цифровими рішеннями.

Доповнена реальність, яка накладає цифрові елементи на реальний світ, може бути використана для створення інтерактивних навчальних матеріалів, візуалізації складних концепцій та підтримки реалізації педагогічних сценаріїв. Опанування інструментів AR сприяє розвитку таких компонентів цифрової компетентності, як створення цифрового контенту, творче використання цифрових технологій та забезпечення взаємодії в цифровому середовищі. Адаптивні VR/AR-середовища можуть автоматично налаштовуватися відповідно до рівня компетентності та індивідуальних потреб кожного педагога, що забезпечує оптимальний темп розвитку необхідних навичок.

Штучний інтелект як каталізатор розвитку. Технології штучного інтелекту відкривають нові горизонти для розвитку цифрової компетентності педагогів, забезпечуючи персоналізацію, автоматизацію та інтелектуальну підтримку навчального процесу. У цьому контексті ШІ може бути використаний для створення віртуальних асистентів або чат-ботів, які надають підтримку користувачам, для впровадження інтерактивних систем, що відповідають на запитання та надають інформацію, та для автоматизації адміністративних процесів [3]. Це дозволяє педагогам не лише розвивати власні цифрові навички, а й отримувати практичний досвід взаємодії з ШІ-системами. Особливу цінність представляють системи на основі ШІ, які здатні діагностувати рівень цифрової компетентності, виявляти прогалини в знаннях та навичках, створювати персоналізовані рекомендації та надавати адаптивний зворотний зв'язок.

Крім того, ШІ відкриває нові можливості для аналізу великих даних та виявлення патернів у розвитку цифрової компетентності, що дозволяє розробляти більш ефективні стратегії навчання та вдосконалювати освітні програми на системному рівні. Це сприяє не лише індивідуальному прогресу педагогів, а й розвитку системи післядипломної педагогічної освіти в цілому.

Синергетична модель інтеграції VR/AR та ШІ. На основі аналізу потенціалу кожної з розглянутих технологій розглянемо синергетичну модель їх інтеграції для розвитку цифрової компетентності педагогів. Ця модель поєднує переваги VR/AR та ШІ, забезпечуючи комплексний та системний підхід до формування цифрових навичок.

Модель включає п'ять взаємопов'язаних компонентів:

1. Діагностичний компонент реалізується за допомогою ШІ-систем, які аналізують початковий рівень цифрової компетентності педагога, його сильні та слабкі сторони, стиль навчання та професійні потреби. На основі цього аналізу створюється цифровий профіль педагога.

2. Персоналізаційний компонент забезпечує розробку індивідуальної траєкторії розвитку цифрової компетентності з урахуванням результатів діагностики. III алгоритми визначають оптимальну послідовність модулів та завдань.

3. Навчально-практичний компонент базується на використанні VR та AR для імерсивного навчання та практики в симульованому середовищі. Віртуальні симуляції, інтерактивні AR-підручники та тренажери забезпечують формування та відпрацювання різних аспектів цифрової компетентності.

4. Аналітично-рефлексивний компонент використовує потенціал III для аналізу дій педагога у VR/AR-середовищі, надання детального зворотного зв'язку та підтримки рефлексії.

5. Колаборативний компонент передбачає використання VR/AR-платформ для спільного навчання, обміну досвідом та колаборації між педагогами.

Ключовою особливістю запропонованої моделі є синергія між різними технологіями: III аналізує взаємодію педагога з VR/AR-середовищем та адаптує його параметри в реальному часі, забезпечуючи оптимальний рівень складності та підтримки. Це створює потужний фідбек-цикл, який підвищує ефективність навчання та сприяє більш глибокому розвитку цифрової компетентності.

Практичний досвід та перспективи впровадження. Аналіз практичного досвіду використання VR/AR та III для розвитку цифрової компетентності в Україні та світі свідчить про зростаючий інтерес до цієї теми та появу перспективних ініціатив. Наприклад, у сфері медичної освіти вже є позитивний досвід інтеграції VR/AR та III у навчальний процес, який призвів до суттєвого підвищення його ефективності [4]. Хоча цей досвід стосується іншої галузі, його основні принципи та підходи можуть бути адаптовані для системи післядипломної педагогічної освіти. Перспективними напрямками впровадження розглянутої моделі в українську освітню практику є:

1. Придбання та оснащення освітніх закладів необхідним VR/AR-обладнанням та програмним забезпеченням на основі III.

2. Розробка та впровадження модульних програм підвищення кваліфікації, побудованих за принципами розглянутої моделі. Ці програми можуть комбінувати онлайн-компоненти з очними сесіями, під час яких педагоги матимуть можливість працювати з VR/AR-обладнанням та отримувати підтримку від фасилітаторів.

3. Обмін досвідом та ресурсами щодо використання VR/AR та III в освіті. Наприклад, створення бібліотеки сценаріїв, методичних матеріалів та успішних практик, а також ведення форуму для професійного спілкування та взаємодопомоги.

4. Ініціювання використання розглянутої моделі в діючих STEM-середовищах (центрах, ХАБах тощо), з подальшим аналізом результатів та масштабуванням успішних практик.

Виклики та шляхи їх подолання. Незважаючи на значний потенціал інтеграції VR/AR та III для розвитку цифрової компетентності педагогів, їх впровадження стикається з низкою викликів, які потребують системного

вирішення. Матеріально-технічне забезпечення залишається однією з найсуттєвіших перешкод, особливо в умовах обмеженого фінансування освіти. VR/AR-обладнання та програмне забезпечення на основі ШІ вимагають значних інвестицій, які можуть бути недоступними для багатьох закладів освіти, релокованих з тимчасово окупованих територій, або близьких до зони бойових дій. Для подолання цих викликів актуальною є розробка стратегії поетапного оснащення закладів освіти, залучення грантових коштів та сприяння партнерству з бізнесом та міжнародними донорами. Кадровий потенціал для розробки та впровадження програм на основі VR/AR та ШІ також є обмеженим. Необхідним є впровадження підготовки тренерів та фасилітаторів, які матимуть відповідні компетентності та зможуть ефективно використовувати ці технології.

Етичні та безпекові аспекти використання штучного інтелекту в освіті також потребують уваги. Необхідно дотримуватись рекомендацій щодо захисту персональних даних, забезпечення прозорості алгоритмів та запобігання дискримінації при використанні ШІ-систем. Важливо також формувати критичне ставлення педагогів до ШІ та розвивати їхню здатність оцінювати надійність та обмеження цих технологій.

Психологічні бар'єри та консерватизм освітньої системи можуть стати суттєвою перешкодою для впровадження інноваційних технологій. Багато педагогів відчувають тривогу та невпевненість щодо використання VR/AR та ШІ, що може призвести до супротиву змінам. Для подолання цих бар'єрів важливо проводити інформаційні кампанії, демонстраційні сесії та забезпечувати поступовий, підтримуваний перехід до використання нових технологій.

Висновки та перспективи. Інтеграція технологій віртуальної реальності, доповненої реальності та штучного інтелекту представляє інноваційний та перспективний підхід до розвитку цифрової компетентності педагогів в умовах цифрової трансформації освіти. Розглянута синергетична модель забезпечує комплексний розвиток різних компонентів цифрової компетентності, відповідаючи сучасним викликам та тенденціям. Практичне впровадження цієї моделі в систему післядипломної педагогічної освіти України потребує системного підходу, який передбачає розвиток матеріально-технічної бази, підготовку кадрів, розробку методичного забезпечення та створення сприятливого нормативно-правового середовища. Важливим елементом є також формування культури інновацій та готовності до змін у педагогічній спільноті.

Перспективними напрямками подальших досліджень є вивчення довгострокових ефектів використання VR/AR та ШІ для розвитку цифрової компетентності, розробка детальних методик оцінювання ефективності таких підходів та дослідження психологічних аспектів взаємодії педагогів з цими технологіями. В умовах стрімкого розвитку цифрових технологій та глобальних викликів, з якими стикається освіта, інтеграція VR/AR та ШІ стає не просто опцією, а стратегічною необхідністю, яка забезпечить конкурентоспроможність української освіти та її готовність до викликів майбутнього.

Список використаних джерел

1. Цифрові технології в публічній сфері. 2023. Семантична наукова база даних. URL: <https://www.semanticscholar.org/> (дата звернення: 14.03.2025).
2. Рамка цифрової компетентності громадян України. 2024. Дія.Освіта. URL: <https://osvita.diia.gov.ua/> (дата звернення: 14.03.2025).
3. Інноваційна педагогіка: цифрові технології зі штучним інтелектом у повсякденному житті. 2023. Київ: Видавництво «Освітні Інновації». 180 с.
4. Transforming Applied Medical Sciences: The Impact of AI, VR, and AR on Research, Education Technology, and Clinical Practices. 2024. Semantic Scholar. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/12345> (date of access: 14.03.2025).
5. Штучний інтелект та доповнена реальність: нові горизонти в освіті: матеріали майстеркласу. 2024. LТЕК. URL: <https://ltek.in.ua/> (дата звернення: 14.03.2025).

УДК 37.036

Іноземцева Світлана Володимирівна
кандидат педагогічних наук, доцент
доцент кафедри мультимедійного дизайну
Харківська державна академія дизайну і мистецтв
м. Харків, Україна

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОСВІТІ

Постановка проблеми. Сьогодні технологія доповненої реальності активно розвивається й охоплює все більшу кількість галузей застосування. Доповнена реальність (англ. augmented reality, AR – «розширена реальність») – це технологія, що дозволяє доповнити навколишню нас дійсність новою інформацією. Цей ефект може бути корисний як для приватного споживання, так і для використання на промисловому ринку.

Основним принципом доповненої реальності є сполучення на екрані реального поточного зображення й віртуальної інформації, що має безпосереднє відношення до видимих об'єктів.

У даний момент доповнена реальність досить широко використовується в різних сферах діяльності людини, зокрема в освіті [2].

Перед сучасною освітою у вищій школі стоять складні завдання, а саме: відкритість освітнього простору; інтеграція до європейської освіти; здійснення міжкультурних комунікацій; націленість на новітні технології, у тому числі в області цифрового мистецтва (Digital Art) і багато чого іншого.

Використання можливості доповненої реальності в освіті може регенерувати процес для візуального сприйняття необхідної інформації,

відтворення деяких процесів для наочного подання в реальних розмірах і можливостях.

Інноваційні підходи і проблеми в освіті останнім часом привертають увагу науковців всього світу. Актуальність теми дослідження обумовлена вимогами, що висуваються сучасним суспільством до фахівця, який має володіти не тільки системою професійних знань, а й бути здатним до індивідуальної творчої діяльності, самоосвіти.

Мета дослідження – проаналізувати можливості використання технології доповненої реальності в освіті.

Виклад основних результатів дослідження. Доповнена реальність – Augmented Reality (AR) – це технологія, що дозволяє сполучати віртуальну реальність з фізичним оточенням, а також у реальному часі за допомогою комп'ютера стикнутися зі світом 3D.

Доповнена інформація може бути у вигляді тексту, зображення, відео, звуку, тривимірних об'єктів. За допомогою спеціальних програм-браузерів планшетів або смартфонів скануються мітки, щоб потім одержати доповнений контент.

Сім основних переваг використання доповненої реальності:

1. Забезпечення взаємодії з об'єктом інтуїтивному рівні.
2. Надання інформації тут і зараз – для перегляду не потрібні спеціальні навички та знання.
3. Можливість показати те, що не можна уявити звичними способами.
4. Можливість з легкістю змінювати кольори та текстури об'єкта через інтерфейс програми.
5. Можливість «приміряти» віртуальні об'єкти до реального оточення, не виходячи з дому.
6. Зображення-мітка може бути будь-якого формату та може бути надрукована будь-яким тиражем.

Використовуючи можливості доповненої реальності в освіті, можна візуально відтворити процеси, які важко або майже неможливо відтворити засобами реального миру й просто зробити процес навчання захоплюючим і зрозумілим. Доповнена реальність може додати в статичні сторінки книги виразну анімацію, перетворити читання в захоплюючу гру й цікаву пригоду разом з героями твору, а також спростити відтворення аудіо- і відео- контенту, що пропонується до паперової книги.

Найбільш якісні додатки доповненої реальності, що використовуються в процесі навчання, можуть стати рекламними й іміджевими. Із цією метою до існуючих інформаційних технологій та освітніх ресурсів приєднується й технологія доповненої реальності, що включає: підручники з технологією доповненої реальності; розвиваючі ігри; навчальні додатки; візуальне моделювання об'єктів; різні додатки для тренування навичок тощо.

Використання доповненої реальності, на нашу думку, доцільно було б при вивченні анатомії, хімії, астрономії. Навчання з використанням доповненої реальності має також і матеріальні плюси: відпадає необхідність у виробництві й

використанні громіздких плакатів, стендів, дощок та іншого наочного приладдя, скоротяться витрати на друкування деяких підручників.

Дослідження Lindgren R. та Moshell J. M. показало, що вивчення дітьми астрономії краще відбувається з використанням AR, ніж друкованих видань чи настільного програмного забезпечення. Якісний аналіз показав відмінності у тому, як діти осмислюють зміст [3].

Візуалізація алгебраїчних поверхонь, як другого, так і більш високих порядків, за допомогою технології AR дозволить більш якісно вивчити поверхню як реальний об'єкт перед собою, а не на екрані комп'ютера чи у підручнику, а також змінювати параметри в реальному часі та бачити результат. Все це має сприяти кращому розумінню структури рівнянь (інтерактивна зміна параметрів) та тривимірної форми поверхонь.

Основним напрямом застосування технології AR у фізиці є візуалізація фізичного процесу. Студент буде бачити повну картину процесу, а не проекції на певні площини, інтерактивно змінювати точки початку та закінчення процесу, бачити додаткову інформацію про процес (енергія, що виділяється/поглинається, параметри на початку і в кінці).

У хімії візуалізація будови молекул за допомогою технології AR дозволяє побачити різні хімічні зв'язки в просторі.

Висновки й перспективи подальших розробок. Отже, розважальна література й енциклопедії для дітей, кросс-медійные розвиваючі книжки, додаткові матеріали до підручників, технічній і професійній літературі й багато чого іншого – все це може стати об'єктом застосування доповненої реальності. Можливість включити додатковий контент у контекст традиційних текстових медіа-ресурсів підвищує їхню привабливість не тільки з комерційної точки зору. Медійно насичена інформація за рахунок наочності подачі матеріалу полегшує й прискорює процес навчання, покращує успішність учнів, розуміння матеріалу, підвищує рівень мотивації. Також зростає ступінь залучення до процесу навчання та інтересу до вивчення предмета, підвищується рівень комунікації, що відповідає потребам сучасного молодого покоління.

Основні проблеми, з якими стикалися викладачі це додатковий час, витрачений на скачування додатків, навчання роботі з ними учнів, погана робота геолокації, іноді низька якість відгуку моделей, труднощі в учнів з роботою у форматі AR.

На даний момент доповнена реальність, не дивлячись на свою привабливість, майже не використовується в освітній діяльності, немає якої-небудь єдиної методології застосування технології доповненої реальності в освітнім середовищі. На нашу думку, якраз цьому аспекту зазначеної проблеми варто було б приділити увагу в майбутньому.

Використання технологій доповненої реальності сьогодні найбільш адекватно було б у галузі додаткової освіти, яка може бути провідником нових ідей, не настільки жорстко структурована, як загальна освіта. Додаткова освіта має набагато гнучкішу, порівняно із загальною освітою, систему пристрою. Програми різних рівнів, різна тривалість занять, залучення педагогів із

профільних організацій на часткову зайнятість – все це надає переваг додатковій освіті.

Список використаних джерел

1. Дубасенюк О. А. (2-14). Інновації в сучасній освіті. *Інновації в освіті: інтеграція науки і практики* : збірник науково-методичних праць. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 12-28. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/42971148.pdf>.
2. Іноземцева С. В., Малиніна І. О., Мироненко Н. Г. (2020). Інноваційні технології у розвитку інформаційного суспільства через перспективу використання доповненої реальності у туристичній сфері. *Modern technologies in the development of economy and human well-being. Monograph. Katowice: Publishing House of University of Technology*, С. 130-135. URL: http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/11219/1/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F%2039_%202020_08.pdf.
3. Lindgren R., Moshell J. M. (2011). Supporting children's learning with body-based metaphors in a mixed reality environment. *Proceedings of the 10th international conference on interaction design and children*, ACM, 177–180. URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1999030.1999055>.

УДК 37.02:004.946

Кашуба Сергій Володимирович

аспірант кафедри теорії і методики технологічної освіти

Полтавський національний педагогічний університету ім. В. Г. Короленка
м. Полтава, Україна

РОЗВИТОК ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ ЧЕРЕЗ ЗАСТОСУВАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ РОБОТОТЕХНІЦІ

Сучасний розвиток освіти сприяє інтеграції інноваційних технологій у освітній процес, зокрема через застосування імерсивних технологій, таких як віртуальна та доповнена реальність, що дозволяють значно підвищити ефективність освіти [1]. У контексті робототехніки, ці технології сприяють глибшому зануренню учнів у освітній процес, забезпечуючи більш інтерактивну та інтуїтивно зрозумілу взаємодію з освітнім матеріалом.

Інтеграція робототехніки в освітній процес через імерсивні технології дає змогу учням глибше зануритись у процес створення, програмування та управління роботами [3]. Використання віртуальних лабораторій та симуляційних середовищ дозволяє учням безпечно експериментувати з

роботами, вивчаючи їх конструкцію, принципи роботи та алгоритми програмування, що є необхідними елементами цифрової компетентності.

Особливістю цього підходу є здатність імерсивних технологій забезпечити інтуїтивне засвоєння матеріалу, створюючи ситуації, що наближаються до реальних умов [2]. Через таку інтерактивну взаємодію з освітніми системами учні не лише оволодівають базовими цифровими навичками, а й набувають досвіду в роботі з сучасними технологіями, такими як сенсори, моделювання, аналіз даних і штучний інтелект [1].

Проаналізувавши та теоретично обґрунтувавши наукові праці сучасних дослідників у галузі цифрової освіти, імерсивного навчання та методики викладання робототехніки, нами запропонована схема ключових компонентів цифрової компетентності здобувачів освіти, які формуються в результаті інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес (Рис. 1.). Запропонована модель відображає взаємозв'язок між когнітивними, техніко-технологічними та креативно-проблемноорієнтованими складовими цифрової компетентності, що є основою для ефективного розвитку компетентнісного підходу в контексті STEM-освіти.

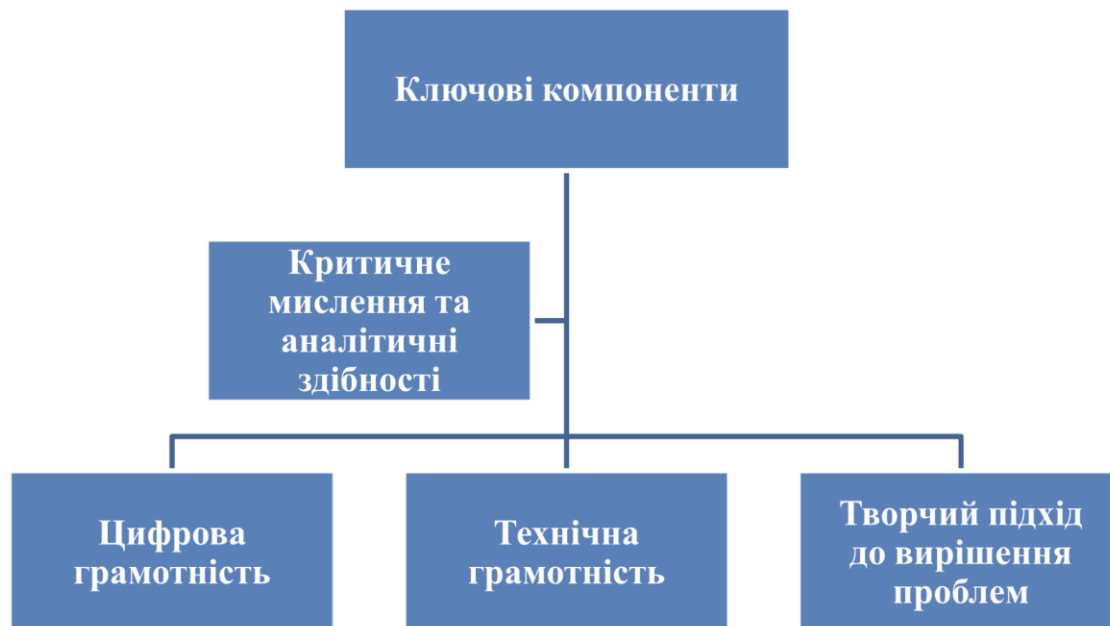


Рис. 1. Схема ключових компонентів цифрової компетентності здобувачів освіти, сформованих через імерсивні технології в навчанні робототехніці

Визначення саме цих компонентів цифрової компетентності зумовлене їхньою провідною роллю у формуванні сучасної особистості, здатної до ефективної діяльності в умовах цифрового освітнього середовища та інноваційного суспільства. Кожна із зазначених складових виконує важливу функцію в забезпеченні цілісного розвитку учня як суб'єкта освітнього процесу, орієнтованого на використання інформаційно-комунікаційних технологій та реалізацію міжпредметних зв'язків.

Зокрема, критичне мислення виступає ключовим елементом у процесі аналізу та оцінювання інформації, що є необхідним під час прийняття рішень у процесі моделювання та програмування робототехнічних систем. Використання імерсивних технологій у навчанні робототехніки допомагає учням розвивати здатність до критичного осмислення технологічних процесів та конструкцій роботів. Залучення до вирішення технічних задач через віртуальні моделі та симуляції дозволяє учням аналізувати різноманітні варіанти рішень, перевіряти їх ефективність і робити обґрунтовані висновки. Застосування віртуальної реальності або доповненої реальності для моделювання роботизованих систем дозволяє учням тестувати свої ідеї в безпечному середовищі, що сприяє розвитку аналітичних навичок.

Цифрова грамотність забезпечує здатність здобувачів освіти ефективно взаємодіяти з цифровими ресурсами, здійснювати пошук, обробку та інтерпретацію інформації, а також дотримуватись принципів цифрової безпеки та академічної доброчесності. Імерсивні технології створюють можливість для глибшого занурення в інформаційні процеси, що є основою навчання робототехніки. Учні здобувають навички пошуку, обробки та аналізу інформації, що стосується роботизованих технологій, програмного забезпечення для контролю роботів, алгоритмів управління, а також дослідження різноманітних матеріалів, необхідних для конструювання роботів. Імерсивні середовища надають можливість візуалізувати складні алгоритми та механізми, сприяючи більш чіткому розумінню і застосуванню цієї інформації.

Технічна обізнаність охоплює здатність оперувати сучасними інструментами та платформами, що є невід'ємною складовою проєктної та дослідницької діяльності в галузі робототехніки. Технічна грамотність в умовах застосування імерсивних технологій у навчанні робототехніки охоплює здатність учнів ефективно використовувати спеціалізовані програмні платформи для моделювання роботизованих систем, а також інтерфейси для програмування та налаштування роботів. Імерсивні технології дозволяють учням безпосередньо взаємодіяти з роботами та їх компонентами через віртуальні або доповнені реальності, що дозволяє глибше зрозуміти принципи роботи механізмів і програмних алгоритмів. Таким чином, технічна грамотність стає основою для розвитку вмінь конструювати, програмувати та керувати роботизованими системами.

У свою чергу, творчий підхід до розв'язання проблем формує в учнів інноваційне мислення, спонукає до генерації оригінальних ідей та нестандартного вирішення задач, що особливо актуально в умовах проєктно-орієнтованого навчання. Імерсивні технології сприяють розвитку творчих навичок, оскільки учні мають можливість експериментувати з різними варіантами проєктування та програмування роботів, тестуючи ідеї в реальному часі. Це дозволяє їм не лише розв'язувати стандартні технічні завдання, але й шукати нестандартні рішення, адаптуючи свої підходи до конкретних умов. Віртуальні середовища сприяють розвитку інноваційного мислення, оскільки

вони надають учням можливість випробовувати нові ідеї без обмежень реального світу.

Таким чином, інтеграція імерсивних технологій у процес навчання робототехніки сприяє розвитку ключових компонентів цифрової компетентності здобувачів освіти, таких як критичне мислення, аналітичні здібності, інформаційна грамотність, технічна грамотність та творчий підхід до вирішення проблем. Це забезпечує здобувачам освіти необхідні навички для успішної інтеграції в цифровий світ, де технології стають основним інструментом для розвитку їх професійних і особистісних компетентностей.

Список використаних джерел

1. Аждер, В. В. (2021). Імерсивні технології в освіті та засоби для створення і реалізації навчальних завдань. У *Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку* (С. 184–186). Черкаси.
2. Боса, В. П. (2020). Використання імерсивних методів навчання та кейс-методу в професійній підготовці філологів. *Інноваційна педагогіка*, 1(29), 43–47. <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2020/29-1.8>
3. Волинець, В. (2021). Використання технологій віртуальної реальності в освіті. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*, 2, 40–47. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.2.5>
4. Гуревич, Р., Лазаренко, Н., & Жовнич, Л. (2021). Цифровізація сучасної освіти: виклики, можливості, напрями, ризики. У *Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: 2021 (Подолання викликів у період карантину, спричиненого COVID-19): Збірник матеріалів всеукраїнського науково-практичного семінару* (С. 43–46). Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.
5. Крюкова, Є. С., Голуб, Т. П., & Америкідзе, О. С. (2021). Використання імерсивних технологій в освіті. *Інноваційна педагогіка*, 32(2), 186–188. <https://doi.org/10.32843/2663-6085/2021/32-2.37>
6. Сипченко, О. М. (2021). Імерсивні технології в освіті. У *Наукові та освітні трансформації в сучасному світі: збірник матеріалів Всеукраїнської міждисциплінарної науково-практичної конференції* (С. 295–296). ТОВ НВП «Росток А.В.Т.».

Кібаленко Вадим Віталійович
аспірант 1-го року навчання кафедри
педагогіки та освітнього менеджменту,
Уманський державний педагогічний університет ім. П. Тичини
м. Умань, Україна

ФОРМУВАННЯ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ПЕДАГОГІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасна освіта зазнає трансформацій, викликаних цифровізацією та зміною вимог до професійної діяльності педагогів. Одним із ключових аспектів підготовки сучасних педагогів є розвиток підприємницької компетентності, що включає здатність до креативного мислення, управління ресурсами, ухвалення стратегічних рішень та адаптацію до нових економічних викликів. Одним із ефективних методів формування цих навичок є використання імерсивних технологій, зокрема доповненої (AR), віртуальної (VR) та змішаної реальності (MR). Ці технології дозволяють створювати інтерактивні освітні середовища, що сприяють розвитку практичних навичок і моделюванню реальних підприємницьких ситуацій.

Проблема використання імерсивних технологій в освітньому процесі, зокрема для підготовки педагогів, знаходиться під прицілом багатьох науковців України і зарубіжжя, зокрема Горбаченко В. І., Коркішко І. А., Литвинової С. Г., Мінтій М. М., Сороко Н. В., Тітової Л. О., Ямковенка В. О. та інших [2; 3; 4; 5]. Досліджуючи вплив цих технологій на якість освітнього процесу усі науковці однакостайні в одному – за імерсивними технологіями майбутнє. Проте для впровадження цих технологій необхідно підготувати компетентних фахівців [1].

Підприємницька компетентність педагогів охоплює низку ключових умінь, які забезпечують їхню здатність до ефективного управління процесом навчання, впровадження інновацій, а також розробки власних освітніх проєктів. Зокрема, вона включає: креативність та інноваційне мислення, що полягає в здатності розробляти нові освітні підходи та використовувати сучасні технології; адаптивність до змін, як-от гнучке реагування на нові освітні тренди та виклики цифрової економіки; управлінські навички, які демонструють вміння ефективно планувати ресурси, організовувати команди та реалізовувати проєкти; комунікаційні та лідерські компетентності, які показують ефективну взаємодію зі студентами, колегами, освітніми менеджерами та партнерами.

Формування цих навичок традиційними методами має певні обмеження, що зумовлює необхідність використання імерсивних технологій для створення динамічного освітнього середовища.

Імерсивні технології сприяють більш ефективному формуванню підприємницької компетентності за рахунок інтерактивності, візуалізації бізнес-

процесів та можливості моделювання реальних ситуацій. Основні технології, що застосовуються для формування підприємницької компетентності педагогів:

- віртуальна реальність (VR) – дозволяє створювати імітаційні бізнес-середовища, у яких педагоги можуть відпрацьовувати управлінські рішення, фінансові розрахунки та аналіз ринкових ризиків. Наприклад, платформи VirBELA та VirtualSpeech дозволяють педагогам тренувати навички публічних виступів, переговорів та здійснювати бізнес-презентації у VR-середовищі;

- доповнена реальність (AR) – інтегрує цифровий контент у реальний світ, що дозволяє створювати інтерактивні навчальні посібники, бізнес-симуляції та візуалізовані моделі підприємницької діяльності. Наприклад, використання Google ARCore або EasyAR у навчальних проєктах дозволяє візуалізувати фінансові моделі та бізнес-процеси;

- змішана реальність (MR) – поєднує елементи AR і VR для створення інтерактивного освітнього середовища, у якому педагоги можуть взаємодіяти з реальними та цифровими об'єктами одночасно. Наприклад, платформа Microsoft HoloLens використовується для візуалізації економічних процесів та бізнес-моделей у реальному часі.

Для ефективного впровадження імерсивних технологій в освітній процес необхідно розробити відповідну методику, що охоплює: визначення цілей навчання та компетентностей (формування навчальних програм, що сприяють розвитку підприємницьких навичок через інтерактивні тренінги, бізнес-симуляції та аналіз кейсів); використання AR/VR для моделювання підприємницьких ситуацій (VR-симуляції бізнес-управління для відпрацювання прийняття рішень у змодельованих підприємницьких середовищах; AR-застосунки для аналізу бізнес-процесів, що полягають у створенні інтерактивних бізнес-моделей, які дозволяють оцінити ризики та розробити стратегії розвитку); розвиток практичних навичок через ігрові механіки (використання гейміфікованих навчальних курсів, віртуальних бізнес-квестів, інтерактивних тренінгів); моніторинг ефективності використання імерсивних технологій (оцінка впливу VR/AR на засвоєння знань і рівень підприємницької активності педагогів).

Зокрема, у світовій практиці існує ряд успішних проєктів, що демонструють ефективність використання AR/VR для розвитку підприємницьких компетенцій у педагогів:

VR Business Simulations – інтерактивні симуляції управління компаніями, що дозволяють педагогам аналізувати економічні моделі та ринкові процеси.

AR-підручники з бізнес-планування – використання доповненої реальності для аналізу фінансових моделей, маркетингових стратегій та організаційних структур.

Імерсивні тренінги з підприємництва – платформи, що дозволяють моделювати бізнес-середовища, у яких педагоги можуть приймати стратегічні рішення та керувати проєктами в режимі реального часу.

Проте, імерсивні технології потребують оцінки ефективності їх використання. Ефективність застосування AR/VR у розвитку підприємницької компетентності педагогів оцінюється за такими критеріями:

- рівень засвоєння підприємницьких навичок;
- підвищення мотивації педагогів до інноваційної діяльності;
- оцінка практичних навичок через імерсивні завдання;
- зворотний зв'язок та анкетування учасників програм.

Отже, використання імерсивних технологій є перспективним напрямом у формуванні підприємницької компетентності педагогів. VR та AR дозволяють створювати інтерактивні освітні середовища, що сприяють розвитку практичних навичок, адаптивності та стратегічного мислення. Успішне впровадження цих технологій в освітній процес потребує розробки методичних рекомендацій, адаптації навчальних програм та впровадження інноваційних підходів до викладання підприємництва. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення імерсивних платформ, аналіз ефективності їхнього застосування у різних освітніх контекстах та розширення можливостей персоналізації навчального контенту.

Список використаних джерел

1. Medvedieva, M., & Yamkovenko, V. (2024). Overview of applications with AR and VR technologies in educational activities. *Věda a perspektivy*, 2(33). [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2\(33\)-168-177](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2(33)-168-177).
2. Titova, L., & Yamkovenko, V. (2023). Advantages and challenges of implementing augmented reality technology in the educational process. In *Immersive technologies in education* (50–55). <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/15920>.
3. Горбаченко, В. І., & Коркішко, І. А. (2024). Історичні етапи розвитку імерсивних технологій в освіті. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (216), 152–157. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-152-157>.
4. Семеріков, С. О., Литвинова, С. Г., & Мінтій, М. М. (2020). Впровадження курсу з розробки програмних засобів віртуальної та доповненої реальності для майбутніх викладачів STEM-дисциплін. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, (57), 55–63. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-57-55-67>.
5. Сороко, Н. В. (2021). Функції доповненої реальності для підтримки STEAM-освіти в закладах загальної освіти. *Фізико-математична освіта*, 3 (29), 24–30, <https://fmo-journal.org/index.php/fmo/article/view/72>.

Кононова Олена Юріївна
викладач ВСП «Морський фаховий коледж
Херсонської державної морської академії»
м. Одеса, Україна;

Юрженко Альона Юріївна
к.п.н., доцент кафедри англійської мови з підготовки морських фахівців (за
СП) Херсонська державна морська академія
м. Одеса, Україна;

Свирида Валерій Степанович
старший викладач
Херсонська державна морська академія
м. Одеса, Україна

ВПЛИВ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КУРСАНТІВ МОРСЬКИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

В умовах військового стану в Україні використання імерсивних технологій в морській освіті та підготовці інтенсивно набирає оборотів для підвищення мотивації здобувачів та розвиток навичок XXI століття, зокрема критичного та аналітичного мислення, вміння працювати в команді, креативності та цифрової грамотності. Завдяки інтерактивним методам навчання ці технології сприяють не лише засвоєнню нової інформації, а й зануренню у навчальні ситуації, які максимально відображають реальні умови.

Імерсивні технології — це сучасні технології, що розширюють навчання, створюючи ефект занурення в штучно створене середовище та надаючи користувачу відчуття інтерактивної взаємодії з цифровим простором. До них належать: віртуальна реальність (virtual Reality — VR), доповнена реальність (Augmented Reality – AR), імерсивне відео (360-градусне відео) [4].

Застосування імерсивних технологій швидко розвивається, зокрема в таких сферах, як освіта, медицина, архітектура, розваги. Робота з цими технологіями дозволяють глибше зануритись в тему або середовище, допомагаючи активізувати пізнавальну активність курсантів. Це може бути корисним у навчанні та професійній підготовці, адже спонукає здобувачів до вирішення проблемних ситуацій.

Мета нашого дослідження – проаналізувати вплив імерсивних технологій на формування професійних компетентностей здобувачів вищої освіти морських закладів.

Херсонська державна морська академія, як прогресивний морський заклад вищої освіти, не дивлячись на релокацію до міста Одеса, Україна, використовує в освітньому процесі технології Віртуальної реальності (VR): OMS-VR trainer [1]. Кури даної компанії містять більш ніж двадцять сценаріїв, серед яких наступні:

1. Practical Examination of Life Saving Appliances;

2. Practical Examination of Fire Fighting Equipment;
3. Maritime Distress Flares & Signals (Pyrotechnics).

Викладачі працюють також на платформі Labster, використовуючи широку базу онлайн STEM курсів. Labster — це провідна данська платформа, яка розробляє інтерактивні віртуальні лабораторії та наукові симуляції. Платформа має адаптивний дизайн, що дозволяє використовувати її на ПК, планшетах чи мобільних телефонах. Вона надає здобувачам можливість проводити реалістичні експерименти у віртуальному середовищі, та сприяє глибшому розумінню наукових концепцій і розвитку практичних навичок [2]. Labster пропонує близько 300 симуляцій тривалістю від 10 до 50 хвилин, охоплюючи різні галузі. Здобувачі освіти виконують завдання, проходять тести та ознайомлюються з теорією під час віртуальних досліджень, що забезпечує активне залучення до навчального процесу. Викладачі мають доступ до звітів щодо проходження симуляцій здобувачами, що дозволяє відстежувати їхній прогрес та оцінки.

Ocean Learning technologies також використовується здобувачами вищої освіти під час дистанційного та змішаного навчання [3], надаючи інноваційні технологічні рішення для морської галузі. Платформа пропонує широкий спектр електронних навчальних матеріалів, що охоплюють важливі морські теми, такі як безпека на морі, охорона навколишнього середовища, навігація та інженерія.

Ocean Learning technologies доступна на різних пристроях, включаючи ПК, планшети та мобільні телефони, що дозволяє користувачам навчатися в будь-якому місці та в будь-який час. Платформа забезпечує інтерактивні навчальні модулі, включаючи віртуальні класи та хмарні симуляції, що сприяє активному залученню користувачів до навчального процесу, а також пропонує інструменти для оцінювання знань та навичок, що дозволяє відстежувати прогрес здобувачів та забезпечувати відповідність стандартам галузі.

Здобувачі вищої освіти факультету Суднової енергетики ХДМА використовують під час свого навчання також онлайн тренажер машинного відділення, розроблений під час проекту програми Erasmus+ під назвою MERSoL (Maritime Engine Room Simulator Online), в якому приймали участь представники шести країн світу (Україна, Фінляндія, Іспанія, Туреччина, Литва, Словенія). Онлайн-симулятор машинного відділення надає можливість відтворити основні технологічні процеси, що відбуваються в машинному відділенні судна, безпосередньо на персональному комп'ютері. Використовуючи спеціальне програмне забезпечення, здобувачі освіти можуть взаємодіяти з віртуальними системами суднової енергетичної установки, моделювати експлуатаційні сценарії та відпрацьовувати алгоритми дій у різних робочих умовах.

Такі симулятори широко застосовуються у навчальних закладах та морських тренажерних центрах, що забезпечує ефективну підготовку курсантів морських закладів, зокрема в межах програм STCW (Міжнародна конвенція про підготовку, дипломування моряків і несення вахти). Завдяки віртуальних моделей, здобувачі отримують змогу проходити тренування у максимально наближених до реальних умовах.

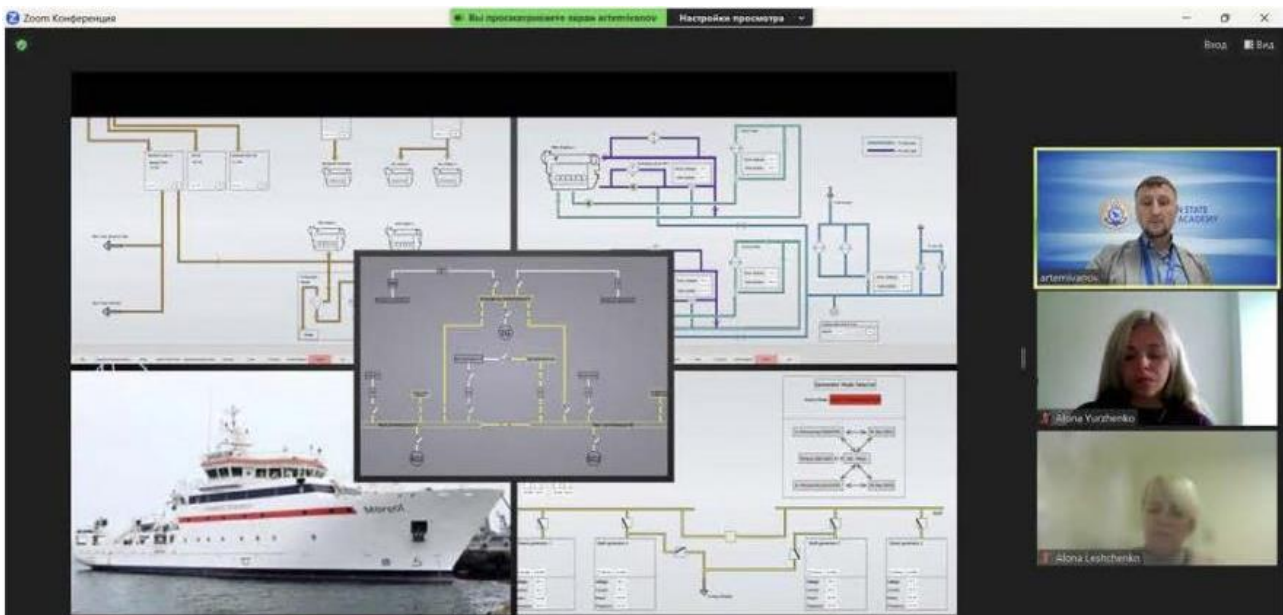


Рис. 1. проєкт MERSoL (зустріч представників української робочої групи)

Викладачі, які вже застосовували імерсивні технології, погоджуються з тим, що їх використання покращує навчальні результати при вивченні і англійської мови. Застосування відео та аудіо не дозволяє створити реальне середовище, а «лише частково імітують» його, тоді як імерсивні технології дозволяють здобувачам «взаємодіяти з оточуючим середовищем, ніби вони безпосередньо перебувають у країні, де розмовляють цією мовою» [5]. Ужиток цих технологій веде до зниження мовного бар'єру та допомагає практикувати мовні навички, покращити аудіювання, проводити навчальні дослідження, аналізувати їх та отримувати результат своїх дій. Це робить навчання більш інтерактивним, захопливим та цікавим шляхом використання гейміфікації, та симуляцій квазіситуацій. Завдяки різним каналам сприйняття інформації (зір, слух), курсанти отримують досвід запам'ятовування слів та словосполучень через «змодельовану» професійну ситуацію (віртуальний співрозмовник при вирішенні задачі) [6].

Також, ці технології можуть бути використані при індивідуальних особливостях здобувача, тобто розроблені персоналізовані освітні маршрути, враховуючи рівень знань, стиль навчання та індивідуальні потреби кожного курсанта.

В навчальних закладах також є популярним використання додатку AR Book, який може допомогти вчителю скоротити час при підготовці до заняття, забезпечити доступ до інтерактивних ресурсів, адже додаток пропонує багато готових уроків та навчальних матеріалів, що є актуальним освітнім контентом та затверджено міністерством світи України. Це сприяє ефективній організації освітнього процесу. Використовуючи конструктор, можна зробити урок з різних навчальних матеріалів, що допоможе повторити пройдений матеріал та дати змогу прийняти активну участь у виконанні інтерактивних завдань або обговоренні, розвивати критичне мислення та активному залученню до

навчання. А також пройти новий матеріал у зручному темпі, інтегруючи його в загальну систему знань. Викладач може перевіряти присутність та активність здобувачів на заняття, що є корисним при оцінюванні.



Рис. 2. фрагмент уроку з AR Book про ІІІ та SMART технології

До переваг використання імерсивних технологій можна віднести і те, що здобувач може самостійно опрацьовувати матеріал, поглиблюючи знання з предмету, співпрацювати з іншими курсантами та отримувати оцінку у реальному часі. Така емоційна складова вмотивовує не зупинятися на отриманих результатах, а вчитися і поглиблювати свої знання [7].

Отже, імерсивні технології впливають на поглиблення та розуміння тем, індивідуалізації навчання, можливості практично використовувати знання з різних предметів, розвиває самостійність у навчанні та мотивує здобувачів до покращення знань у наближеному до реальності середовищі. Використання віртуальних технологій, сприяє формуванню вмінь та відпрацюванню навичок, а та також, надає можливості вирішити такі дидактичні завдання, як диференціація та індивідуалізація навчання, самостійна та колективна робота здобувачів освіти у групах. Цей підхід є актуальним освітнім стандартам і сприяє формуванню конкурентоспроможного здобувача, який здатний адаптуватися до викликів сучасного суспільства.

Перспективи подальших розробок вбачаємо в аналізі окремих імерсивних технологій під час формування професійних компетентностей майбутніх судових механіків та судоводіїв.

Список використаних джерел

1. Optimum Maritime Solutions S.R.L. (n.d.). OMS-VR Maritime trainer. OMS-VR Maritime Trainer. Retrieved March 5, 2025, from <https://oms-vr.com/>
2. Labster | Virtual labs for universities and high schools. (n.d.). <https://www.labster.com/>
3. Ocean Learning Platform. (n.d.). <https://app2.oceantg.com/>
4. Горбаченко, В. І., & Коркішко, І. А. (2024). Історичні етапи розвитку імерсивних технологій в освіті. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (216), 152-157. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-152-157>.
5. Nosenko, Y. (2024). Use Of Augmented Reality (Ar) Tools For The Organization Of Foreign Language Teaching. *UNESCO Chair Journal Lifelong Professional Education in the XXI Century*, 2(10), 137-151. [https://doi.org/10.35387/ucj.2\(10\).2024.0011](https://doi.org/10.35387/ucj.2(10).2024.0011)
6. Yurzhenko, A. Y., & Kononova, O. Y. (2022). Developing Future Ship Engineers' Communicative Competence Using Virtual Classrooms.
7. Leshchenko, A., & Yurzhenko, A. Y. (2023). The Use of Online Courses to Teach Humanitarian Subjects at Maritime Higher Education Institutions. *2nd International Conference on Innovative Academic Studies*. January 28 - 31, Turkey. P.83-86.

УДК 37.01:37.02:37.06:373.5:336:004.946

Коркішко Ірина Анатоліївна
науковий співробітник;
Сухіх Аліса Сергіївна
старший науковий співробітник
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ФІНАНСОВОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ ЗЗСО

Ключові слова: фінансова грамотність, імерсивні технології, ЗЗСО, змішане навчання.

Формування фінансової грамотності учнів є важливим складником сучасної загальної середньої освіти. З огляду на зростання цифрової активності дітей та підлітків, набуває особливого значення пошук інноваційних підходів до навчання основ фінансової поведінки. Одним із перспективних напрямів є впровадження імерсивних технологій, які завдяки своїм характеристикам (візуалізації, інтерактивності, ефекту присутності) сприяють глибшому засвоєнню навчального матеріалу.

Варто зазначити, що з 2025 року дисципліну «Підприємництво та фінансова грамотність» впроваджено на обов'язковій основі для учнів 8-х класів, а з 2026 року — і для 9-х класів (<https://nus.org.ua/2024/09/02/ukrayinski-vchyteli-gotuyutsya-do-vykladannya-novogo-predmeta-pidpryyemnytstvo-ta-fiansova-gramotnist-shho-pro-tse-vido-mo/>). Така тенденція свідчить про системну інтеграцію фінансової освіти в загальноосвітній простір і актуалізує потребу в сучасних педагогічних

інструментах, зокрема — в імерсивних технологіях.

Світова освітня практика свідчить про ефективність використання технологій доповненої та віртуальної реальності (AR/VR) в освітньому процесі. Як зазначають автори [1], імерсивні середовища виявляються особливо корисними для моделювання складних процесів і прийняття рішень у безпечному цифровому просторі.

На міжнародному рівні варто згадати фінську програму Yrityskylä (<https://nuortennyt.fi/en/yrityskylä>), яка дозволяє учням управляти віртуальним містом, обіймаючи посади в компаніях і приймаючи фінансові рішення. У Канаді платформа Explorer Hop (<https://explorerhop.com>) використовує AR/VR для моделювання підприємницької та фінансової діяльності підлітків. Дедалі більшої популярності набувають платформи CoSpaces Edu (<https://www.delightex.com>) та Virtonomics Finance (<https://virtonomics.com>), які дають змогу реалізовувати сюжетні квести, симуляції управління бюджетом, цифрові кейси з кредитування тощо.

Поглиблений аналіз педагогічного потенціалу імерсивних технологій у контексті взагалі навчання та окремо — фінансової грамотності дозволяє виокремити низку ключових переваг [2-5]:

1. Абстрактні поняття, такі як інфляція, відсоткові ставки, складні відсотки чи принципи інвестування, можуть бути складно зрозумілі через традиційні методи навчання. Імерсивні технології дозволяють візуалізувати ці процеси у вигляді інтерактивних моделей та симуляцій, роблячи їх більш наочними та зрозумілими для учнів. Наприклад, за допомогою VR можна створити віртуальне середовище фондового ринку, де учні матимуть змогу спостерігати за динамікою цін та розуміти механізми їх формування.

2. Фінансові рішення в реальному житті можуть мати значні наслідки. Імерсивні симуляції надають учням можливість експериментувати з різними фінансовими стратегіями, приймати рішення та бачити їхні наслідки у безпечному віртуальному середовищі. Це дозволяє їм вчитися на власних помилках без реальних фінансових втрат та розвивати навички критичного мислення у фінансовій сфері. Наприклад, AR-додаток може дозволити учням віртуально «інвестувати» невеликі суми грошей у різні активи та відстежувати зміни їхньої вартості протягом певного періоду.

3. Інтерактивний та захоплюючий характер імерсивних технологій значно підвищує рівень залученості учнів у навчальний процес. Ефект присутності та можливість активної взаємодії з навчальним контентом роблять навчання більш

цікавим та мотивуючим, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу та підвищенню академічної успішності.

4. Імерсивні симуляції можуть моделювати реальні життєві ситуації, з якими учні можуть зіткнутися у майбутньому, такі як складання бюджету, отримання кредиту, вибір страхового полісу тощо. Активна участь у таких симуляціях дозволяє учням розвивати практичні навички аналізу фінансової інформації, оцінки ризиків та прийняття обґрунтованих рішень.

5. Імерсивні технології можуть бути адаптовані до індивідуальних потреб та темпу навчання кожного учня. Можливість відстежувати прогрес учня у віртуальному середовищі дозволяє педагогам надавати цілеспрямовану підтримку та коригувати навчальні завдання.

Незважаючи на значний потенціал імерсивних технологій у навчанні фінансової грамотності, їх ефективне впровадження потребує врахування низки важливих аспектів. Одним із ключових викликів є розробка якісного педагогічного дизайну імерсивних навчальних матеріалів. Важливо, щоб імерсивне середовище не лише було візуально привабливим, але й відповідало чітко визначеним навчальним цілям та завданням. Необхідно ретельно продумувати сценарії взаємодії учнів з віртуальним світом, забезпечувати поступове ускладнення завдань та передбачати механізми зворотного зв'язку та рефлексії.

Іншим важливим аспектом є проблема когнітивного навантаження. Надмірна кількість візуальної інформації та інтерактивних елементів в імерсивному середовищі може призвести до перевантаження когнітивних ресурсів учнів та ускладнити засвоєння ключової інформації. Тому при розробці імерсивних навчальних матеріалів необхідно дотримуватися принципів мінімалізму та чітко фокусуватися на навчальних цілях.

Крім того, успішне впровадження імерсивних технологій вимагає належної технічної інфраструктури та підготовки педагогічних кадрів. Вчителі повинні володіти не лише базовими навичками роботи з AR/VR-обладнанням та програмним забезпеченням, але й розуміти методику інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес, вміти розробляти відповідні дидактичні матеріали та оцінювати ефективність їх використання.

Формат змішаного навчання є оптимальним підходом для інтеграції імерсивних технологій у навчання фінансової грамотності. Він дозволяє поєднувати теоретичну підготовку, здійснювану традиційними методами, з практичним застосуванням знань у інтерактивних імерсивних середовищах. Такий підхід забезпечує гнучкість навчального процесу, враховує індивідуальні потреби учнів та сприяє більш глибокому та усвідомленому засвоєнню матеріалу.

Подальші дослідження у сфері використання імерсивних технологій у навчанні фінансової грамотності повинні бути спрямовані на розробку та апробацію ефективних педагогічних моделей та методик, вивчення впливу різних типів імерсивних середовищ на навчальні результати учнів, а також на розробку критеріїв оцінювання ефективності їхнього застосування. Окремої

уваги потребує дослідження впливу імерсивних технологій на формування довгострокових фінансових звичок та поведінки учнів.

Враховуючи стрімкий розвиток імерсивних технологій та їхній значний педагогічний потенціал, можна з упевненістю стверджувати, що вони відіграватимуть дедалі важливішу роль у системі загальної середньої освіти, зокрема у формуванні фінансової грамотності майбутніх поколінь. Створення сприятливих умов для їхнього впровадження, розробка якісного навчального контенту та підготовка кваліфікованих педагогічних кадрів є ключовими факторами успішної інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес та підвищення рівня фінансової компетентності учнів ЗЗСО.

Список використаних джерел

1. Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A., & Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100532. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
2. Xie, T., Wang, X., Cifuentes-Faura, J. et al. Integrating immersive experience into hybrid education: a case study in fintech experimental education. *Sci Rep* 13, 22762 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-50259-1>
3. Immersive Learning & Training (2025). <https://rockpaperreality.com/insights/metaverse/immersive-learning-training>
4. Immersive Learning, Unlocked! Ingenious Ways Virtual Experiences is Changing Education (2025). <https://www.hurix.com/blogs/immersive-learning-unlocked-ingenious-ways-virtual-experiences-is-changing-education>
5. Rasco, A. J. A., Chan, J., Peko, G., & Sundaram, D. (2020). FinCraft: Immersive personalised persuasive serious games for financial literacy among young decision-makers. *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 1–10. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2020.00>

ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЦИФРОВОГО СЕРЕДОВИЩА ШКОЛИ

Завдяки використанню новітніх пристроїв, платформ та додатків цифрове середовище школи трансформується та стає різноманітним та більш складним. Відповідно виникає питання як перевіряти та управляти таким середовищем, забезпечувати безпеку, тому виникає необхідність в дослідженні можливостей використання імерсивних технологій для підвищення ефективності моніторингу цифрового середовища школи.

Так у Великобританії вивчали можливості використання віртуальної реальності для навчання майбутніх педагогів ефективним методам управління класом та моніторингу поведінки учнів у віртуальному середовищі [1]. Метою даного дослідження було оцінити вплив віртуальної реальності на здатність майбутніх учителів управляти поведінкою учнів та застосовувати набуті навички у реальному навчальному середовищі. В результаті проходження такого навчання було відмічене у майбутніх педагогів більш швидке та ефективне реагування на складну поведінку учнів, також зросла впевненість в управлінні віртуальними командами та здійсненні відповідних дій щодо управління класом. На ці результати також вплинуло те, що учасників експерименту підтримували впродовж процесу навчання та вони мали можливість відстежувати результати своїх дій.

В Австралії досліджувались питання використання імерсивних технологій для моніторингу та аналізу даних про кібербезпеку в шкільних мережах, а також для навчання персоналу та учнів кібергігієні. Так, Університет Ла Троба спільно з Quantum Victoria та Cisco Networking Academy запровадив національну програму "Cyber in Schools" для учнів 9–12 класів. Програма включає шість курсів з конфіденційності даних, кіберзлочинності, безпеки в соціальних мережах та кар'єрних можливостей у сфері ІТ. Навчання відбувалося онлайн та офлайн. На одному з курсів «Квест-кімнати з кібербезпеки» учні вирішували завдання з кібербезпеки у форматі симуляції квест-кімнати [2].

Також у Південній Австралії було реалізовано ініціативу "Cyber Escape Experience", яка передбачає мобільну квест-кімнату, розміщену в 12-метровому контейнері. У цьому інтерактивному середовищі учні працюють у командах, вирішуючи завдання, пов'язані з реальними кіберзагрозами, такими як фішинг, управління паролями та захист конфіденційної інформації. Ініціатива спрямована на підвищення обізнаності учнів щодо кібербезпеки та заохочення їх до кар'єри в STEM-галузях [3].

Дослідження щодо етичних та правових аспектів використання імерсивних технологій для моніторингу та збору даних про учнів у шкільному середовищі проводились у Канаді. Одне з таких досліджень «Зробити конфіденційність більше, ніж просто віртуальною реальністю» проведене Канадською клінікою інтернет-політики та громадських інтересів за підтримки Офісу комісара з питань конфіденційності Канади, аналізує ризики для конфіденційності, пов'язані з використанням технологій розширеної реальності в освіті. Серед основних рекомендацій можна виділити такі як: вимога отримання явної згоди на збір даних, визначення «чутливої інформації» в Законі про захист персональних даних споживачів, посилення захисту дітей у цифровому середовищі. Відповідно до визначених проблем виникла необхідність у реформуванні законодавства щодо питань пов'язаних із використанням імерсивних технологій в освіті [4].

Науковими дослідженнями зосередженими на технологіях моніторингу студентів у віртуальній реальності займалися дослідники Роберто Даза, Лін Шенкай, Айтхамі Моралес, Джуліан Фієррез та Каташі Нагао, вони представили платформу SMARTe-VR, яка дозволяє викладачам створювати адаптивні навчальні сесії у віртуальному середовищі (система збирає біометричні дані, такі як вираз обличчя, та метадані навчання для аналізу розуміння та залученості студентів у навчальний процес) [5].

Проаналізувавши представлені дослідження можна зробити висновок, що системи моніторингу цифрового середовища школи на основі імерсивних технологій мають включати такі компоненти: збір даних, обробку та аналіз даних, візуалізацію даних (використання імерсивних технологій для візуалізації даних та стану цифрового середовища школи у вигляді інтерактивних 3D-моделей), взаємодію з візуалізованими даними та системами в імерсивному середовищі (для моніторингу, діагностики та розв'язання проблем), розробку інтуїтивного та зручного інтерфейсу користувача для взаємодії з імерсивною системою моніторингу (окуляри VR, планшети AR тощо). Ці складові є основою для розробки системи моніторингу цифрового середовища школи на основі імерсивних технологій, яке сприятиме підвищенню ефективності моніторингу, полегшить виявлення проблем та загроз, а також забезпечить більш інтуїтивний та наочний спосіб взаємодії з даними та системами.

Слід зауважити, що використання імерсивних технологій для моніторингу цифрового середовища має певні переваги, серед яких виділяємо такі як:

- залученість та зацікавленість учнів при використанні імерсивних технологій порівняно з традиційними методами;
- оцінювання впливу на навчальні досягнення та розуміння матеріалу учнями;
- економічна ефективність та вартість впровадження імерсивних технологій порівняно з альтернативними рішеннями;
- покращена візуалізація, інтерактивність та занурення в навчальне середовище;

– зручність використання та доступність імерсивних технологій відповідно до різних груп користувачів.

Існують не тільки переваги, але і виникають певні проблеми при використанні імерсивних технологій, серед яких основними для вітчизняної освіти є вартість та доступність необхідного обладнання та програмного забезпечення для шкіл, а також питання конфіденційності та безпеки даних при використанні імерсивних технологій.

Але важливо враховувати, що застосування імерсивних технологій для моніторингу цифрового середовища школи дозволяє:

- здійснювати аналіз цифрової поведінки учнів;
- візуалізувати зв'язки, активність і ризики в цифровому середовищі школи;
- підвищувати ефективність превентивного втручання з боку педагогів та психологів;
- покращувати аналітичну обробку даних для прийняття управлінських рішень.

За допомогою віртуальної реальності адміністрація школи може здійснювати візуалізацію цифрової активності учнів, що відображається у вигляді віртуальної панелі класів. Дані щодо участі в онлайн-уроках, часу перебування у цифрових середовищах (наприклад, Google Classroom, Microsoft Teams), активності у спільних чатах чи форумах представлені через 3D-вузли та колірні індикатори [6].

Додатки доповненої реальності дозволяють у реальному середовищі відстежувати інформацію про наявність булінгу, використання ненормативної лексики, порушення академічної доброчесності, водночас ці системи можуть працювати в інтеграції з чатами, месенджерами та навчальними платформами [7]. Змішана реальність забезпечує інструменти побудови візуальних карт соціальних взаємодій у цифровому середовищі: хто з ким взаємодіє, яка частота контактів, наявність ізоляції, що є корисною інформацією для шкільних психологів та соціальних педагогів у виявленні ознак кібербулінгу або соціального відсторонення [8]. Все це дозволяє оперативно надсилати попередження, активувати підтримку психолога, обмежити доступ до певного контенту або запустити опитування серед учнів щодо безпеки особистих даних.

Виходячи з вищезазначеного можна стверджувати, що імерсивні технології надають нові можливості для моніторингу та аналізу цифрового середовища школи, наприклад, нагляд за поведінкою учнів, взаємодія між учасниками освітнього процесу та проблеми з булінгом та кібербезпекою тощо. Такий моніторинг може застосовуватися для навчальних платформ, месенджерів та інших цифрових ресурсів, що використовуються в школі, забезпечуючи комплексний підхід до збору та аналізу даних, що впливає на підвищення ефективності превентивного втручання педагогів та психологів для коригування проблем з безпекою та соціалізацією учнів.

Список використаних джерел

1. Chen, C.-Y. (2022). Immersive virtual reality to train preservice teachers in managing students' challenging behaviours: A pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 53(4), 998–1024. <https://doi.org/10.1111/bjet.13181>
2. La Trobe to boost school cyber skills. (2017). La Trobe University. <https://www.latrobe.edu.au/news/articles/2017/release/la-trobe-to-boost-school-cyber-skills>
3. Cyber escape room boosts STEM career pathways in a nation-first. (n.d.). Department for Education, South Australia. <https://www.education.sa.gov.au/departments/media-centre/our-news/cyber-escape-room-boosts-stem-career-pathways-in-a-nation-first>
4. Office of the Privacy Commissioner of Canada. (n.d.). *Protecting and promoting privacy rights*. <https://www.priv.gc.ca/en/>
5. Daza, R., Shengkai, L., Morales, A., Fierrez, J., & Nagao, K. (2024). SMARTe-VR: Student monitoring and adaptive response technology for e-learning in virtual reality. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.10977>
6. Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, Article 74. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
7. Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
8. Craig, E. M., Tasone, E. J., & Chiappe, D. L. (2020). Immersive learning research: A state of the field review. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2001–2035.

Кривонос Олександр Миколайович
кандидат педагогічних наук, доцент
кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Житомирський державний університет імені Івана Франка
м. Житомир, Україна;
Пийма Микола Михайлович
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми Середня освіта (інформатика)
Житомирський державний університет імені Івана Франка
м. Житомир, Україна

ВИКОРИСТАННЯ СИМУЛЯТОРІВ КЕРУВАННЯ ДРОНАМИ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ

Сучасний етап розвитку суспільства нерозривно пов'язаний із процесами цифрової трансформації, що проникають у всі сфери людської діяльності, включно з освітою. Освітня система стикається з викликом адаптації до нових реалій, де інформаційні технології перестають бути лише допоміжним інструментом, а стають невід'ємною частиною навчального середовища та об'єктом вивчення. Особливо гостро ця потреба відчувається у викладанні інформатики, дисципліни, що перебуває на вістрі технологічного прогресу. Традиційні підходи, орієнтовані переважно на теоретичне засвоєння знань та роботу зі стандартизованим програмним забезпеченням, не завжди спроможні повною мірою задовольнити освітні потреби сучасних учнів – покоління, яке виросло в оточенні інтерактивних цифрових пристроїв та сервісів. Ці учні, яких часто називають «цифровими аборигенами», мають інший стиль сприйняття інформації, віддаючи перевагу візуалізації, інтерактивності та практичному досвіду. Вони очікують від освітнього процесу не лише актуальних знань, а й можливості взаємодії з передовими технологіями, що відображають реальний стан індустрії.

У цьому контексті технології віртуальної реальності (VR) відкривають принципово нові горизонти для педагогічної практики. VR, як технологія, що створює штучний, комп'ютерно-згенерований світ, з яким користувач може взаємодіяти, забезпечує унікальний рівень занурення (імерсивності) та присутності. Це дозволяє подолати обмеження фізичного простору та ресурсів, моделюючи складні системи, візуалізуючи абстрактні концепції та створюючи безпечні тренувальні середовища для відпрацювання практичних навичок [2].

Педагогічний потенціал VR полягає у його здатності трансформувати пасивне сприйняття інформації на активний процес дослідження та взаємодії. Завдяки можливості маніпулювати віртуальними об'єктами, проводити експерименти, які неможливі або небезпечні в реальності, та отримувати миттєвий зворотний зв'язок, учні можуть глибше зрозуміти навчальний матеріал та ефективніше засвоїти його. Дослідження підтверджують позитивний вплив

VR на когнітивні процеси: покращення просторового мислення, підвищення рівня концентрації уваги через ізоляцію від зовнішніх подразників, краще запам'ятовування інформації завдяки залученню кількох каналів сприйняття та ефекту «втіленого пізнання» (embodied cognition), коли знання здобуваються через дію та досвід у віртуальному середовищі [1].

Паралельно зі становленням VR як освітньої технології, спостерігається стрімкий розвиток та поширення безпілотних літальних апаратів (БПЛА), або дронів. Ці пристрої еволюціонували від військових розробок та хобі-гаджетів до потужних інструментів, що знаходять широке застосування в агросекторі, геодезії, картографії, моніторингу інфраструктури, кінематографії, журналістиці, логістиці, пошуково-рятувальних операціях та багатьох інших галузях. Актуальність вивчення дронів у шкільному курсі інформатики зумовлена не лише їхньою технологічною значущістю, але й багатогранністю пов'язаних з ними знань та навичок.

Інтеграція тематики БПЛА в освітній процес є яскравим прикладом міждисциплінарного підходу. Вона органічно поєднує концепції з інформатики (апаратне забезпечення, інтерфейси, передача даних, обробка сигналів з сенсорів, алгоритмізація, програмування автономних місій, основи комп'ютерного зору), фізики (принципи польоту, аеродинаміка, сила тяжіння, гіроскопічні ефекти, енергоефективність), географії та геометрії (системи координат, GPS-навігація, картографування, орієнтування у просторі), а також технологій (робототехніка, конструювання, електроніка).

Розуміння принципів роботи типового квадрокоптера вимагає знань про його ключові компоненти: раму, двигуни (зазвичай безколекторні), електронні регулятори швидкості (ESC), пропелери, польотний контролер (мікрокомп'ютер, що обробляє дані та керує польотом), інерційний вимірювальний блок (IMU, що включає акселерометри та гіроскопи), барометр (для визначення висоти), магнітометр (компас), GPS-модуль, систему радіокерування та акумулятор. Управління польотом здійснюється шляхом точної та швидкої зміни швидкості обертання кожного з чотирьох гвинтів, що дозволяє контролювати підйомну силу, крен, тангаж та ривки апарату. Сучасні дрони часто оснащуються камерами та іншими сенсорами (лідари, ультразвукові датчики), дані з яких використовуються для навігації, уникнення перешкод та виконання специфічних завдань. Важливим аспектом є програмне забезпечення, що керує польотом. Платформи з відкритим вихідним кодом, такі як PX4 та ArduPilot, стали стандартом де-факто для багатьох розробників та виробників БПЛА. Вони надають складні алгоритми стабілізації, навігації та автоматичного керування. Протокол MAVLink забезпечує стандартизований обмін даними між дроном, наземною станцією та іншими компонентами системи. Високорівневі програмні інтерфейси (API), зокрема MAVSDK для PX4 та DroneKit для ArduPilot, дозволяють розробникам створювати власні додатки для керування дронами, планування місій та аналізу даних польоту з використанням популярних мов програмування (Python, C++), що відкриває широкі можливості для освітніх проектів у галузі програмування та робототехніки.

Незважаючи на очевидну освітню цінність та актуальність теми БПЛА, їх безпосереднє використання в умовах загальноосвітньої школи пов'язане зі значними труднощами. Перш за все, це фінансовий аспект: вартість навіть навчальних моделей дронів може бути суттєвою для бюджету закладу освіти, а професійні апарати коштують тисячі доларів. До цього додаються витрати на необхідне периферійне обладнання – пульти дистанційного керування (які самі по собі можуть бути складними пристроями), FPV-окуляри для польотів від першої особи, додаткові акумулятори (оскільки час польоту одного акумулятора рідко перевищує 20-30 хвилин), зарядні пристрої. По-друге, існує висока ймовірність пошкодження або повної втрати обладнання під час навчальних польотів, особливо на початкових етапах, коли учні лише опановують основи пілотування. Вартість ремонту, заміни гвинтів, двигунів чи камери може швидко перевищити початкову ціну симулятора. По-третє, виникають серйозні питання безпеки: польоти в обмеженому просторі класної кімнати або шкільного підвір'я можуть становити загрозу для учнів та оточуючих. Крім того, використання повітряного простору регулюється законодавством, і організація польотів на відкритій місцевості може вимагати отримання дозволів та дотримання певних правил. Логістичні обмеження, такі як залежність від погодних умов та необхідність наявності достатнього відкритого простору, також ускладнюють регулярне проведення практичних занять з реальними дронами. Важливим фактором є й масштабованість: забезпечити одночасну практику для цілого класу учнів за наявності лише кількох реальних апаратів практично неможливо. Саме для подолання цих перешкод ідеально підходять VR-емулятори керування дронами. Вони виступають як ефективний міст між теоретичним вивченням технологій БПЛА та практичним досвідом пілотування, пропонуючи безпечне, доступне, економічно вигідне та масштабоване рішення [3].

VR-емулятори керування дронами – це спеціалізоване програмне забезпечення, яке з високим ступенем реалізму відтворює процес пілотування БПЛА у віртуальному тривимірному середовищі. Ядром таких симуляторів є фізичний рушій, що моделює закони аеродинаміки, гравітацію, інерцію, опір повітря, вплив вітру різної сили та напрямку, а також такі специфічні ефекти, як «земний ефект» (ground effect). Вони імітують поведінку конкретних моделей дронів, враховуючи їхню масу, розміри, потужність двигунів, характеристики гвинтів та налаштування польотного контролера. Сучасні емулятори також симулюють роботу бортових сенсорів, включаючи можливі похибки та шуми (наприклад, неточність GPS-сигналу в умовах щільної забудови або дрейф показників IMU). Важливою складовою є реалістична візуалізація оточення за допомогою потужних графічних рушіїв, що дозволяє створювати різноманітні локації – від відкритих полів та парків до складних міських ландшафтів, промислових зон чи спеціально розроблених гоночних трас з перешкодами. Багато симуляторів підтримують підключення реальних пультів керування через USB-інтерфейс, що забезпечує автентичні тактильні відчуття та дозволяє відпрацьовувати моторику, необхідну для керування фізичним дроном. Підтримка VR-шоломів забезпечує максимальний рівень занурення, особливо

під час симуляції польотів у режимі FPV (First Person View), коли учень бачить світ «очима» дрона. Аналіз ринку програмних емуляторів показує наявність кількох популярних рішень, кожне з яких має свої особливості. Liftoff: FPV Drone Racing відомий великою спільнотою, широкими можливостями кастомізації дронів та наявністю майстерні Steam з контентом від користувачів, хоча його фізична модель іноді критикується за певну «аркадність». Uncrashed: FPV Drone Simulator пропонує гнучке налаштування фізичних параметрів польоту, різноманітні локації та інструменти для створення власних карт, що робить його гарним вибором для глибокого вивчення динаміки польоту. TRYP FPV вирізняється високоякісною графікою та реалістичною фізичною моделлю, а також наявністю динамічних об'єктів (автомобілі, велосипедисти) на картах, що дозволяє тренувати навички стеження та складних маневрів. Вибір конкретного емулятора залежить від навчальних цілей, доступного обладнання та рівня підготовки учнів.

Практичне впровадження VR-емуляторів на уроках інформатики відкриває широкий спектр дидактичних можливостей. На початковому етапі учні можуть ознайомитися з основними принципами керування квадрокоптером, функціями стіків пульта (газ, ристання, крен, тангаж), різними режимами польоту (Angle, Horizon, Acro/Rate) та навчитися виконувати базові маневри: зліт, зависання, горизонтальний політ, повороти, посадка. Наступним кроком може бути проходження віртуальних трас з перешкодами, що розвиває просторову орієнтацію, точність керування та швидкість реакції. Симуляція FPV-польотів є особливо цінною, оскільки цей режим керування є стандартом для дрон-рейсингу та багатьох професійних застосувань, але потребує специфічних навичок орієнтації та координації. Емулятори дозволяють безпечно експериментувати з налаштуваннями дрона (наприклад, змінюючи кути нахилу камери, параметри PID-регулятора, експоненти кривих керування) та спостерігати за їхнім впливом на поведінку апарату. Окрім суто пілотування, емулятори можуть використовуватися для розвитку алгоритмічного мислення – наприклад, через завдання на планування оптимального маршруту польоту для віртуальної зйомки або обльоту заданої території. Деякі симулятори або пов'язані з ними програмні інструменти можуть навіть надавати базові можливості для скриптування польотних завдань, що безпосередньо пов'язує практику пілотування з основами програмування. Економічна вигода використання емуляторів є беззаперечною: вартість ліцензії на програмне забезпечення становить лише малу частку від ціни реального дрона, відсутні ризики пошкодження та витрати на ремонт, а необмежена кількість віртуальних польотів дозволяє кожному учню отримати достатньо практики. З практичної точки зору, емулятори вирішують проблему масштабованості та залежності від зовнішніх умов, дозволяючи проводити заняття у будь-який час та для будь-якої кількості учнів за наявності комп'ютерного класу. Досвід проведення змагань з віртуального дрон-рейсингу, як показано на прикладах заходів у Києві та Житомирі, підтверджує високий мотиваційний потенціал цього напрямку. Такі змагання не лише роблять навчання захопливим та ігровим, але й сприяють

розвитку важливих м'яких навичок: вміння працювати в команді (якщо передбачено командний залік), стресостійкості, концентрації, стратегічного планування та спортивного духу. Вони також слугують інструментом популяризації інженерних спеціальностей та технічної творчості серед молоді.

На завершення, аналіз теоретичних засад та практичних аспектів використання віртуальної реальності, зокрема емуляторів керування дронами, на уроках інформатики дозволяє зробити висновок про високу педагогічну доцільність та ефективність цього підходу. Інтеграція VR-симуляторів є своєчасним та обґрунтованим кроком до модернізації змісту та методів навчання інформатики, що відповідає як технологічним трендам, так і освітнім потребам сучасних учнів. Цей інструмент дозволяє у безпечному, доступному та економічно вигідному форматі вирішувати комплексні дидактичні завдання: формування стійких навичок пілотування БПЛА, поглиблення розуміння принципів їхньої роботи, розвиток просторового та алгоритмічного мислення, навичок вирішення проблем та прийняття рішень, а також ознайомлення з основами програмування та робототехніки. Використання VR-емуляторів робить освітній процес більш інтерактивним, практико-орієнтованим та мотивуючим, сприяючи підвищенню інтересу учнів до інформатики та суміжних технічних дисциплін. Це готує їх до взаємодії з передовими технологіями, які дедалі ширше застосовуються у професійній діяльності та повсякденному житті, формуючи важливі компетентності для успішної самореалізації в цифровому суспільстві. Подальший розвиток VR-технологій та симуляторів, можливо, призведе до появи ще більш реалістичних та функціональних освітніх інструментів, що відкриватиме нові перспективи для інновацій у викладанні інформатики.

Список використаних джерел

1. Volynets, V. (2021). Use Of Virtual Reality Technologies in Education. *Continuing Professional Education: Theory and Practice*, (2), 40–47. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.2.5>
2. Федоренко, О., & Чала, О. (2024). Технології штучного інтелекту, доповненої, віртуальної та змішаної реальностей в освітньому процесі: перспективи розвитку в Україні. *Технології електронного навчання*, 8, 74–82. <https://doi.org/10.31865/2709-840082024316951>
3. Чінчой, О. О. (2020). Формування практичних умінь використання сучасних інформаційних технологій на заняттях шкільного гуртка з моделювання і пілотування мультикоптерів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (191), 182–185. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2020-1-191-182-185>

ВПРОВАДЖЕННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС СТАРШОЇ ШКОЛИ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ

У сучасному освітньому середовищі спостерігається зростаючий інтерес учнів до цифрових технологій, що сприяють активізації пізнавальної діяльності, забезпеченню інтерактивної комунікації та імплементації інноваційних освітніх стратегій [1]. Особливої уваги в цьому контексті набувають імерсивні технології, які передбачають використання технічних засобів нової генерації — інтерактивних панелей, гарнітур віртуальної реальності (VR-шоломів, VR-окулярів, тактильних рукавичок тощо) [2]. Інтеграція цих засобів у педагогічний процес забезпечує формування імерсивного освітнього середовища, що позитивно впливає на когнітивну активність, емоційно-ціннісну сферу здобувачів освіти та сприяє розвитку їхньої креативності й особистісної самореалізації [3].

Застосування віртуальної реальності в освітньому процесі забезпечує максимальний рівень занурення в навчальну ситуацію, створюючи умови для мінімізації впливу зовнішніх деструкторів і підвищення концентрації уваги [1]. Завдяки можливості прямої взаємодії з віртуалізованими об'єктами та перенесенням у симульовані контексти, учні набувають досвіду зануреного навчання (immersive learning), що сприяє зростанню зацікавленості та підвищенню ефективності засвоєння навчального матеріалу.

У рамках цифрової трансформації освіти змінюється і педагогічна роль учителя, який дедалі більше виступає не лише транслятором знань, а й фасилітатором, тьютором, модератором освітнього процесу [3]. Такий педагог спрямовує діяльність учнів у руслі дослідницько-пізнавальної активності, сприяє формуванню навичок самостійного здобуття знань і критичного мислення. Завдяки поєднанню активних і пасивних методів навчання забезпечується поліаспектність освітнього процесу, що є особливо актуальним у старшій школі.

Педагогічне моделювання за допомогою імерсивних технологій дозволяє візуалізувати складні навчальні феномени, зокрема природничо-наукові явища різного масштабу — від космологічних структур до мікроскопічного світу елементарних частинок. Це значною мірою посилює наочність навчального матеріалу, сприяє глибшому розумінню та забезпечує формування цілісної картини світу в свідомості здобувачів освіти.

Мета дослідження — здійснити теоретичне обґрунтування та емпіричну верифікацію методичних підходів до інтеграції технологій віртуальної реальності в освітній процес старшої школи в контексті проведення уроків технологій.

На основі теоретичних засад створення та використання віртуальної реальності (ВР) в освітньому процесі, було встановлено, що інтеграція передових технологій, зокрема віртуальної реальності, забезпечує нові перспективи для формування інтерактивного та адаптивного освітнього середовища [2]. Аналіз освітнього простору старшої школи, що активно використовує віртуальну реальність, підтверджує позитивний вплив цієї технології на розвиток критичного мислення, вирішення практичних завдань та стимулювання інтересу до навчальної діяльності [4]. Історичний аналіз еволюції технологій віртуальної реальності в освітньому контексті демонструє зміни у підходах до їх застосування, що стало основою для розробки нових методичних підходів до впровадження таких інновацій. Це, у свою чергу, сприяло підвищенню якості навчального процесу завдяки більш високому рівню інтерактивності, залученості учнів та розвитку їхніх творчих здібностей [3].

Віртуальна реальність відкриває нові можливості для трансформації освітніх процесів, змінюючи як зміст освітніх матеріалів, так і методи їх подання. Застосування цієї технології дозволяє створювати інтерактивні моделі, що ефективно демонструють складні технологічні процеси, механізми та структури, які не можна відтворити в реальних умовах.

Віртуальні середовища сприяють активній взаємодії учнів із освітнім матеріалом, що підвищує їх мотивацію та зацікавленість [1]. Використання симуляцій на уроках технології дозволяє учням досліджувати виробничі цикли, механізми та принципи роботи технічних пристроїв, сприяючи глибшому розумінню складних теоретичних концепцій та розвитку критичного мислення [2].

Інтеграція цієї технології також дає можливість моделювати небезпечні або складні виробничі ситуації без ризику для учнів, забезпечуючи навчання безпечному поведінню з технікою та матеріалами [4]. Це дозволяє здобувати практичні навички в безпечному цифровому середовищі, що є важливим на уроках технології, де необхідно працювати з різними виробничими процесами та обладнанням.

Впровадження ВР у старшій школі вимагає комплексного підходу, що охоплює педагогічну, технічну та організаційну складові. Для успішної інтеграції необхідна не лише відповідна технічна інфраструктура (окуляри ВР, потужні комп'ютери, програмне забезпечення), але й методичне забезпечення, яке включає розробку нових навчальних програм та адаптацію педагогічних практик до умов використання цієї технології.

Особливу увагу слід приділити підготовці педагогів, які повинні не тільки володіти базовими технічними навичками для роботи з ВР, а й уміти ефективно інтегрувати її в свою діяльність. Це вимагає розробки спеціалізованих курсів для вчителів та організації постійної технічної підтримки.

Важливо, щоб ВР не замінювала традиційні освітні методи, а доповнювала їх, створюючи умови для більш глибокого занурення учнів у процес. Для цього необхідно розробити гнучкі навчальні програми, що поєднують новітні

технології, та створити систему оцінювання, яка враховує результати роботи учнів у віртуальних середовищах.

Отже, ефективне впровадження ВР в навчальний процес старшої школи вимагає інтеграції сучасних освітніх технологій, методичних рекомендацій та підготовки педагогічних кадрів. Правильне використання цієї технології може значно підвищити якість освіти, зробивши її більш доступною, інтерактивною та орієнтованою на розвиток практичних навичок учнів.

Список використаних джерел

1. Биков, В. Ю., & Литвинова, С. Г. (2021). Віртуальна та доповнена реальність в освітньому процесі як засоби навчання інноваційного педагога-лідера. У О. Г. Романовський (Заг. ред.), *Лідери ХХІ століття. Формування особистості харизматичного лідера на основі гуманітарних технологій для управління соціальними системами: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції 28-29 жовтня 2021 р.* (с. 152). ФОП Бровін О.В.

2. Гриб'юк, О. О. (2020). Імерсивні технології в освіті: особливості когнітивного розвитку дитини у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : збірник наукових праць. ТОВ Фірма «Планер».

3. Гриб'юк, О. О. (2022). Вплив імерсивних технологій на когнітивний розвиток дитини у віртуальному середовищі в процесі дослідницького навчання. *Віртуальний освітній простір: психологічні проблеми* : матеріали Х Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. Інститут психології імені Г.С. Костюка НАПН України. Отримано з http://newlearning.org.ua/sites/default/files/tezy/2022/Hrybiuk_2022.pdf

4. Ковальчук, О. М. (2022). Інноваційні технології у навчальному процесі: досвід впровадження віртуальної реальності. *Журнал педагогічних інновацій*.

5. Литвинова, С. (2022). Готовність учнів закладів загальної середньої освіти до використання віртуальної реальності в освітньому процесі. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*, 4(9), 218–231.

ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІРТУАЛЬНОЇ ТА ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТЕЙ У СИСТЕМУ ОНЛАЙН-ОСВІТИ ТА ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Освітня сфера сьогодні виступає однією з найдинамічніших у контексті впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Необхідність переходу багатьох закладів освіти України на дистанційний формат функціонування актуалізувала потребу в розробці та застосуванні інноваційних підходів до організації освітнього процесу. Ключовим елементом ефективних систем онлайн-освіти є якісний освітній контент, що потребує постійного оновлення та адаптації відповідно до зростаючих потреб і очікувань здобувачів освіти. Інтеграція технологій віртуальної та доповненої реальності відкриває нові можливості для онлайн-навчання, забезпечуючи інтерактивність, занурення в навчальне середовище та підвищення мотивації через залучення до практикоорієнтованого освітнього контенту.

Зважаючи на актуальність проблеми, метою тез є аналіз інтеграції технологій віртуальної та доповненої реальності у систему онлайн-освіти та дистанційного навчання.

Система навчання в Україні перебуває у стані активної трансформації, що зумовлена взаємодією глобальних викликів і національних змін. Інтенсивне проникнення цифрових технологій у всі сфери суспільного життя обумовлює необхідність їх активної інтеграції в освітній процес.

Протягом останніх п'яти років технології віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) зазнали суттєвого розвитку, еволюціонуючи від експериментальних інновацій до інструментів, що активно застосовуються у практиці навчання. Інтеграція технологій віртуальної та доповненої реальності відкриває нові можливості для онлайн-навчання, забезпечуючи інтерактивність, занурення в навчальне середовище та підвищення мотивації через залучення до практикоорієнтованого освітнього контенту.

Впровадження VR/AR у систему онлайн-освіти та дистанційного навчання розглядається як інноваційний педагогічний підхід, який сприяє підвищенню ефективності засвоєння знань через створення імерсивного, інтерактивного та візуально насиченого освітнього середовища. Ці технології демонструють високу гнучкість і адаптивність, що дозволяє використовувати їх у широкому спектрі навчальних дисциплін – від візуалізації абстрактних понять до технічного моделювання, проєктної діяльності та віртуальних симуляцій.

У своїй науковій праці Т. Кравченко [2] проаналізувала ключові аспекти впровадження технологій віртуальної та доповненої реальності у сферу вищої

освіти. Вчена дійшла висновку, що використання цих інноваційних рішень сприяє підвищенню зацікавленості здобувачів освіти, покращенню якості засвоєння навчального матеріалу, розширенню доступу до освітніх ресурсів, а також стимулює розвиток міждисциплінарних зв'язків. Застосування VR і AR-технологій забезпечує модернізацію освітнього процесу, сприяючи більш глибокому розумінню навчального контенту та активному залученню здобувачів через використання інтерактивних і захопливих методик навчання.

У контексті дослідження впровадження технологій віртуальної та доповненої реальності у систему онлайн-освіти та дистанційного навчання, В. Волинець у своїй науковій роботі ґрунтовно розглянула потенціал і переваги використання технологій віртуальної реальності в сучасному освітньому процесі. Авторка підкреслює, що інтеграція VR-технологій відкриває нові можливості та водночас створює виклики для освітньої сфери. Однак В. Волинець звертає увагу на те, що повноцінне впровадження VR-технологій потребує значних ресурсів – як часових, так і фінансових, оскільки створення якісного VR-контенту є ресурсомістким процесом. Для забезпечення ефективної інтеграції віртуального навчання необхідною умовою є модернізація освітніх програм на державному рівні та адаптація навчального контенту до особливостей віртуального освітнього середовища [5].

Упровадження VR і AR-технологій відкриває нові можливості для підвищення якості засвоєння знань. Завдяки ефекту занурення, що забезпечується цими технологіями, здобувачі освіти можуть безпосередньо взаємодіяти з навчальним контентом у режимі «присутності», що сприяє формуванню глибшого просторового розуміння навчального матеріалу та покращенню його запам'ятовування. Імерсивне середовище дозволяє ефективно візуалізувати складні абстрактні поняття, що особливо актуально під час опанування теоретичних дисциплін, природничих наук і мов. Зокрема, VR-лабораторії забезпечують можливість моделювання навчальних експериментів у галузі хімії, біології та фізики, дозволяючи здобувачам освіти досліджувати такі явища, як будова атома, генетичні механізми, процеси бродіння тощо [3]. У такий спосіб VR/AR-технології сприяють не лише підвищенню мотивації до навчання, а й розвитку критичного мислення та наукового світогляду.

Технології доповненої реальності у сфері освіти демонструють низку суттєвих переваг, що зумовлюють їхню ефективність при інтеграції в онлайн- та дистанційне навчання. Зокрема, використання AR забезпечує поглиблену візуалізацію навчального матеріалу, дозволяючи детально досліджувати об'єкти та процеси, що значно перевищує інформативність традиційних статичних зображень, таких як ілюстрації в підручниках чи картографічні матеріали. Крім того, ці технології сприяють підвищенню пізнавального інтересу та концентрації уваги здобувачів освіти під час опанування нового змісту або його повторення. AR також створює умови для самостійного проведення навчально-дослідницької діяльності, експериментів та моделювань. Особливо важливим є те, що вона надає можливість безпечного відтворення потенційно небезпечних чи складних дослідів без ризику для здоров'я учасників освітнього процесу [1].

На сучасному етапі розвитку освітніх технологій дедалі більше закладів освіти зосереджуються на розробці й впровадженні навчального контенту із застосуванням платформ віртуальної реальності. Такий підхід створює передумови для формування індивідуалізованих освітніх траєкторій, які враховують особливості навчальних потреб здобувачів освіти та їхню спеціалізацію.

Інтеграція систем віртуальної реальності в освітній процес розглядається як інноваційний засіб передачі та засвоєння науково-методичних знань у форматі, що наближений до реального досвіду. Використання VR-технологій надає можливість здобувачам освіти здійснювати віртуальні екскурсії до високотехнологічних лабораторій, моделювати просторові структури, виконувати хімічні експерименти у безпечному віртуальному середовищі, а також візуалізувати історичні події з можливістю активної участі в них. Крім того, віртуальні платформи дозволяють здійснювати віртуальні подорожі, досліджуючи географічні та культурні особливості різних регіонів світу, що значно розширює межі традиційного навчального простору. Особливу цінність має можливість спільної взаємодії користувачів у VR-середовищах: здобувачі можуть спостерігати за перебігом експериментів, брати участь у колективних наукових дослідженнях та обмінюватися результатами в інтерактивному форматі, що сприяє розвитку комунікативних навичок і критичного мислення [4].

Отже, впровадження технологій доповненої та віртуальної реальностей у систему онлайн-освіти та дистанційного навчання відкриває нові можливості для розширення сприйняття навчального контенту, глибшого розуміння навколишнього світу та формування цілісного уявлення про складні явища й процеси. Використання цих інноваційних засобів сприяє підвищенню мотивації здобувачів освіти, покращенню результатів засвоєння знань і активізації пізнавальної діяльності, водночас стимулюючи розвиток когнітивних функцій і критичного мислення.

Список використаних джерел

1. Коркішко, І. А. (2021). Переваги та недоліки використання віртуальної реальності у закладах загальної середньої освіти (зарубіжний досвід). *Звітна науково-практична конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України* : матеріали науково-практичної конференції (м. Київ, 11 лютого 2021 р.), 54–55. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/724023>
2. Кравченко, Т. В. (2024). Інноваційні методики використання віртуальної та доповненої реальності в підготовці майбутніх педагогів. *Наука і техніка сьогодні*, 4(32), 668–679. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4\(32\)-668-679](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-4(32)-668-679)
3. Слупська, Я. О., & Шкуренко, О. В. (2022). Застосування віртуальної реальності (VR) в освіті. *Молодий вчений*, 9(109), 82–88. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2022-9-109-198>

4. Kovalenko, V., Marienko, M., & Sukhikh, A. (2020). Use of augmented and virtual reality tools in a general secondary education institution in the context of blended learning. *Information Technologies and Learning Tools*, 86(6), 70–86. <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4664>

5. Volynets, V. (2021). Use of virtual reality technologies in education. *Continuing Professional Education: Theory and Practice*, 2, 40–47. <https://doi.org/10.28925/1609-8595.2021.2.5>

УДК 37.018.43:004.946

Литвинова Світлана Григорівна,
доктор педагогічних наук, професор,
член-кореспондент НАПН України,
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ: НОВИЙ ВИМІР НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

Анотація. Автори розглядають основні переваги використання імерсивних технологій у дистанційному навчанні, зокрема подолання «розриву присутності», персоналізація навчання, інтерактивність та співпраця. Також аналізуються проблеми та обмеження, пов'язані з їх впровадженням, такі як висока вартість обладнання, недостатність контенту та необхідність технічної підготовки. На основі аналізу пропонуються рекомендації щодо покращення використання імерсивних технологій у дистанційному навчанні, включаючи забезпечення доступності обладнання, стимулювання розроблення якісного контенту та проведення тренінгів для викладачів.

Імерсивні технології, такі як віртуальна реальність (VR) і доповнена реальність (AR), відкривають нові горизонти для дистанційного навчання. Вони пропонують значні можливості для інтерактивного та захоплюючого навчання, вирішуючи низку проблем, пов'язаних із традиційними методами онлайн-навчання. Сьогодні роль імерсивних технологій в дистанційному навчанні стає все більш значущою, адже ці технології дозволяють не лише зробити навчання більш ефективним, а й подолати обмеження, що виникають через відсутність фізичної присутності студентів.

Розглянемо особливості використання імерсивних технологій в дистанційному навчанні (рис. 1).

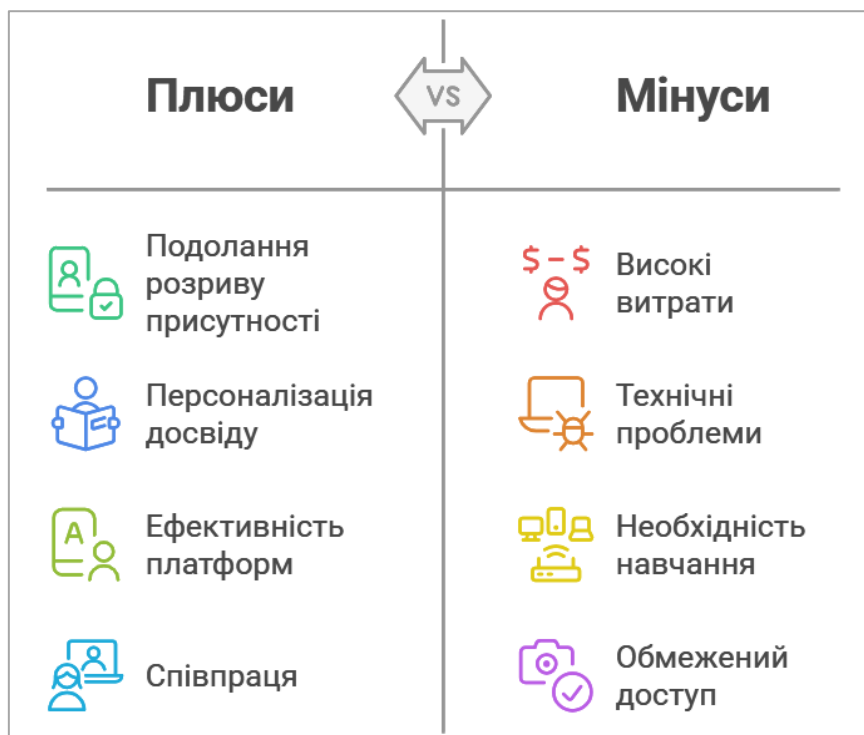


Рис. 1. Плюси і мінуси використання імерсивних технологій в дистанційному навчанні

1. *Імерсивні технології як інструмент подолання «розриву присутності» в дистанційному навчанні.* Однією з найбільших проблем дистанційного навчання є відсутність фізичної присутності студентів на заняттях. Це створює бар'єри для ефективної комунікації, знижує рівень мотивації та активної участі в процесі. Імерсивні технології дозволяють значно полегшити цей «розрив присутності», створюючи ефект присутності в цифровому середовищі. Використання віртуальних класів, де студенти можуть вільно переміщатися, взаємодіяти з викладачами та одногрупниками, або ж віртуальних лабораторій, де вони виконують практичні завдання, дозволяє зменшити відчуття ізоляції. Це допомагає підтримувати високу мотивацію та зацікавленість у навчанні, що важливо в умовах дистанційної освіти.

2. *Персоналізація освітнього досвіду з використанням імерсивних технологій.* Одним із головних аспектів ефективності дистанційного навчання є можливість персоналізації освітнього досвіду. Імерсивні технології дають змогу створювати індивідуальні навчальні траєкторії, адаптуючи навчальний матеріал до потреб і можливостей кожного студента. Наприклад, використання VR дозволяє створювати індивідуальні симуляції ситуацій, в яких студент може застосовувати теоретичні знання в реальних умовах, перевіряючи свої навички без ризику для безпеки чи ресурсів. Інтерактивні навчальні середовища за допомогою AR дозволяють навчатися на основі «реального» контексту, зокрема для вивчення складних тем, наприклад, шляхом взаємодії з 3D моделями або

вивченням процесів у фізичних чи хімічних реакціях, що важко здійснити за допомогою стандартних методів навчання.

3. *Ефективність інтерактивних платформ у дистанційному навчанні.* Імерсивні технології дозволяють створювати інтерактивні навчальні платформи, де учні можуть не лише отримувати інформацію, а й активно взаємодіяти з об'єктами. Це включає не тільки доступ до мультимедійних ресурсів, але й реальні взаємодії в інтерактивних сценах чи віртуальних світах. Такі платформи дозволяють не лише проводити лекції в інтерактивному форматі, але й організовувати групові проекти, розв'язувати задачі, вивчати теоретичні концепції в інтерактивних середовищах. Це, зокрема, є важливим у контексті дисциплін, де важливе не лише запам'ятовування фактів, а й розвиток аналітичних та критичних навичок. Студенти, використовуючи AR/VR, можуть безпосередньо взаємодіяти з віртуальними об'єктами, що підвищує рівень засвоєння інформації, відомостей, повідомлень та сприяє розвитку практичних навичок, необхідних у професійній діяльності.

4. *Імплементация імерсивних технологій у співпрацю під час дистанційного навчання.* Дослідження вчених підтверджують, що інформаційна інфраструктура при постійному застосуванні багатьма учасниками забезпечує перехресні посилення, що суттєво сприяє навчанню [1].

Одним із важливих аспектів дистанційного навчання є необхідність спільної роботи студентів над проектами або завданнями. Імерсивні технології надають нові можливості для співпраці у віртуальному просторі. Віртуальні класи і кімнати дозволяють студентам працювати разом, використовуючи віртуальні дошки, а також обговорювати питання чи шукати рішення проблем в реальному часі. Таким чином, навіть у режимі віддаленого навчання студенти можуть ефективно взаємодіяти і виконувати завдання, що потребують командної роботи. Більше того, завдяки можливості створення віртуальних зустрічей та онлайн-зустрічей через VR, можна організовувати інтерактивні семінари, тренінги або навіть конференції, де студенти мають змогу «зустрічатися» один з одним у реальному часі в обраному віртуальному просторі. Це значно підвищує ефективність комунікації і дозволяє учасникам працювати у спільному середовищі, хоча вони й перебувають у різних частинах світу.

5. *Проблеми та обмеження.* Імерсивні технології, хоча й пропонують значні переваги для дистанційного навчання, мають кілька проблем і обмежень. Вони потребують високих технологічних засобів і можуть бути недоступними для широкого кола студентів через високу вартість необхідного обладнання (окуляри VR, спеціалізовані платформи).

Важливою проблемою є відсутність достатнього контенту для деяких дисциплін, що обмежує ефективне використання імерсивних технологій в освітньому процесі. Зокрема, для багатьох університетів ще бракує готових комплексних програм або матеріалів для повноцінного впровадження VR/AR у навчальний процес. Ця проблема тісно пов'язана з недостатньою технічною підготовкою викладачів, які часто не мають необхідних навичок для розробки

або адаптації імерсивного контенту. Наприклад, створення віртуальних лабораторій для природничих наук або інтерактивних симуляцій для історичних досліджень потребує спеціалізованих знань та ресурсів.

Для вирішення цих проблем необхідно зосередитися на кількох ключових напрямках. *По-перше*, слід розробити та впровадити програми підготовки викладачів, які б навчили їх ефективно використовувати та створювати імерсивний контент. *По-друге*, важливо стимулювати розробку якісних освітніх матеріалів, можливо, через створення відкритих платформ для обміну контентом або залучення розробників до співпраці з університетами. Крім того, вчені наголошують на необхідності підвищення компетентності викладачів з питань добору цифрового контенту.

Аналіз характеристик і особливостей імерсивних технологій дозволив класифікувати їх за різними ознаками: за галуззю використання та цільовим призначенням, за тривалістю впливу, за середовищем використання, за ступенем занурення, за типом обладнання, за способом взаємодії, за рівнем доступності та складності використання, за моделлю монетизації, що може стати основою для розробки підходів до добору контенту [3]. Незважаючи на ці виклики, важливо пам'ятати про значний потенціал імерсивних технологій для покращення якості освіти. Тому, зосереджуючись на вирішенні існуючих проблем, ми можемо створити більш ефективне та захоплююче навчальне середовище для студентів.

6. *Перспективи розвитку імерсивних технологій у дистанційному навчанні.* Імерсивні технології продовжують швидко розвиватися, і з часом їх впровадження в дистанційне навчання стане ще більш масовим і доступним. Оскільки технології стають дешевшими, а контент для навчання — більш різноманітним, є великі шанси, що в майбутньому імерсивні технології стануть невід'ємною частиною стандартного навчального процесу. Залишатиметься відкритим питання забезпечення рівного доступу до цих технологій для всіх студентів, а також підготовка педагогів до ефективного використання нових інструментів. Крім того, адаптація контенту і його інтеграція в загальну освітню структуру стане важливим етапом розвитку.

Вчені зазначають, що імерсивні технології сприяють розвитку дидактичних стратегій та ефективного впровадження таких технологій, зокрема технології 360-градусного відео в педагогічну практику [2].

Узагальнимо *пропозиції* щодо покращення використання імерсивних технологій у дистанційному навчанні:

- створення механізмів забезпечення студентів доступним обладнанням, зокрема програм оренди VR-шоломів та грантових ініціатив для їх придбання;
- сприяння розробленню якісного освітнього контенту для різних дисциплін шляхом співпраці з розробниками ігор та створення відкритих платформ для обміну ресурсами;
- проведення тренінгів і курсів підвищення кваліфікації для викладачів щодо ефективного застосування імерсивних технологій у дистанційному навчанні;

– ініціювання досліджень впливу імерсивних технологій на академічні результати, мотивацію та залученість студентів;

– створення методичних рекомендацій і стандартів для ефективного використання імерсивних технологій у дистанційному навчанні з метою підвищення його якості та результативності.

Висновки. Імерсивні технології відіграють важливу роль у дистанційному навчанні, допомагаючи зменшити відчуття ізоляції та створюючи ефект присутності у віртуальному середовищі. Зокрема, VR та AR дозволяють адаптувати навчальний матеріал до індивідуальних потреб студентів, забезпечуючи персоналізовані навчальні траєкторії. Віртуальні класи та кімнати також сприяють ефективній співпраці студентів над проектами, навіть за умови їхньої фізичної відсутності. Важливо зазначити, що існують певні проблеми, такі як висока вартість обладнання, недостатність контенту та необхідність технічної підготовки. Проте, незважаючи на ці виклики, імерсивні технології мають значний потенціал для майбутнього дистанційного навчання, хоча для його повної реалізації необхідно вирішити проблеми доступності та забезпечити належну підготовку кадрів.

Список використаних джерел

1. Богачков, Ю. М., & Ухань, П. С. (2023). Імерсивний синтетичний навчальний простір з використанням елементів VR. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2(94), 178-200. <https://doi.org/10.33407/itlt.v94i2.5154>.

2. Литвинова, С. Г. (2023). 3D-контент в освітній практиці вчителя закладу загальної середньої освіти. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*, 1 (54), 97-105. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2024.54.97-105>.

3. Носенко, Ю. Г. (2024). Класифікація імерсивних технологій і сервісів для освітнього процесу. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (216), 237-242. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-237-242>

Лозова Оксана Володимирівна
здобувачка ступеня доктора філософії з психології
ДЗВО «Університет менеджменту освіти» НАПН України,
начальник відділу STEM-освіти
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
м. Київ, Україна

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В STEM-ОСВІТІ ТА ГОТОВНІСТЬ ВЧИТЕЛІВ ДО ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

На сучасному етапі освіта зазнає значних трансформацій під впливом технологічного прогресу. Одним із перспективних освітніх підходів є використання імерсивних технологій, що створюють ефект присутності користувача у віртуальному або доповненому середовищі. Такі технології мають значний потенціал модернізувати освітній процес, роблячи його більш інтерактивним, захопливим та ефективним.

Попит імерсивних технологій в освіті демонструє зростання й продовжить цю тенденцію в майбутньому. Технології постійно розвиваються, стають більш доступними, зручними у використанні та функціональними. За прогнозами фахівців, очікується подальше покращення якості обладнання, зниження його вартості та розширення можливостей використання програмного забезпечення в освітньому процесі.

Водночас імерсивні технології мають потенціал трансформувати освітній процес, забезпечуючи глибше занурення у навчальний матеріал, підвищуючи інтерактивність та рівень персоналізації навчання. Переваги використання імерсивних технологій в освіті з погляду вчителів є значними й включають підвищення зацікавленості здобувачів освіти, покращення розуміння складних концепцій та сприяють практикоорієнтовності в освітньому процесі. Однак, існують і потенційні виклики, пов'язані з вартістю, технічними складнощами та необхідністю навчання.

Актуальним є впровадження імерсивних технологій в контексті розвитку STEM-освіти. Вони розширюють можливості для досліджень, експериментів та практичного застосування знань у безпечному та контрольованому середовищі. Віртуальна та доповнена реальність підвищує зацікавленість учнівства до природничих наук, технологій, інженерії та математики. Однак, ефективне впровадження таких технологій значною мірою залежить від готовності вчителів до їх використання.

Готовність вчителів до впровадження імерсивних технологій у контексті STEM-освіти залежить від низки чинників:

ставлення вчителів до інновацій та STEM-освіти: за даними дослідження щодо особистісної готовності вчителів до впровадження STEM-освіти загалом ставлення вчителів є позитивним, проте, існує певний опір змінам та

консервативний підхід серед частини педагогів, що може уповільнювати впровадження нових технологій [1];

рівень цифрової грамотності вчителів: проблеми з готовністю вчителів до впровадження інновацій можуть бути пов'язані з недостатнім рівнем цифрової грамотності, що є перепорою для використання цифрового обладнання та програмного забезпечення;

наявність методичних матеріалів: для ефективної інтеграції імерсивних технологій вчителям потрібні якісний освітній контент та методичні рекомендації щодо їх використання, оскільки недостатня кількість таких матеріалів може ускладнити процес впровадження нових технологій в освітньому процесі;

доступність обладнання: вартість VR-шоломів та іншого необхідного обладнання може бути на заваді для багатьох закладів освіти, й відповідно, може обмежувати можливості їх використання вчителями;

підтримка адміністрації закладів освіти є ключовим фактором успішного впровадження будь-яких інновацій в освіті, включаючи імерсивні технології. Наявність чіткої стратегії, налагодження співпраці з виробниками обладнання, виділення ресурсів та заохочення вчителів з боку адміністрації є важливими умовами для успішної інтеграції нових технологій.

Окрім зазначених аспектів, що впливають на готовність вчителів до використання імерсивних технологій в STEM-освіті, існують психологічні перепони, що можуть стримувати вчителів. Основними перешкодами можуть бути: страх перед невідомим, відчуття тривоги перед необхідністю освоєння нових, складних технологій, побоювання щодо технічних проблем, можливих збоїв, а також необхідність витратити багато часу на навчання.

Іншою перепорою є консерватизм та опір змінам. Деякі вчителі звикли до традиційних методів навчання і не вбачають необхідності впроваджувати нові технології. Вони можуть вважати, що імерсивні технології – це лише тимчасове явище, яке не принесе реальної користі. Також існує психологічний бар'єр щодо відсутності впевненості у власних силах. Педагоги можуть сумніватися у своїй здатності ефективно використовувати імерсивні технології в навчальному процесі, особливо якщо не відчують достатньої підтримки з боку адміністрації та колег.

Крім того, психологічне виснаження вчителів, особливо в умовах воєнного стану, модернізації освітніх процесів, може стати додатковим викликом. Педагоги можуть відчувати себе перевантаженими необхідністю постійного підвищення фахового рівня та адаптації до нових вимог освіти, що призводить до зниження мотивації.

Однак підвищення рівня готовності вчителів до використання імерсивних технологій у STEM-освіті можливо досягти завдяки комплексному підходу. Перш за все, через впровадження спеціалізованих курсів та семінарів для вчителів, які охоплюють як теоретичні аспекти використання сучасних технологій, так і практичні навички роботи з ними. Такі семінари вчителі можуть пройти на базі регіональних закладів післядипломної педагогічної освіти або під

час навчання на сесіях Всеукраїнської «STEM-школи». Приміром, різноманітні аспекти імплементації імерсивних технологій в STEM-освіті було розглянуто упродовж обласної сесії «STEM-школа – 2025» «Імерсивні технології (VR/AR) та штучний інтелект (AI) в STEM-освіті» на базі КЗ «Сумський обласний інститут післядипломної педагогічної освіти».

Не менш важливим є створення та поширення методичних матеріалів, розробки відповідних навчальних планів, методик та рекомендацій щодо інтеграції імерсивних технологій у навчальний процес, як-от методичні рекомендації «Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти», розроблені Інститутом цифровізації освіти НАПН України [2] тощо.

Заохочення вчителів до використання цифрових технологій через надання їм можливостей для професійного розвитку та визнання їхніх досягнень, а також створення спільнот для обміну досвідом і кращими практиками між вчителями, які ефективно використовують цифрові технології – є ключовими стратегіями для успішного впровадження цих інновацій в освітній процес.

Педагогічним працівникам важливо приєднуватися до професійних спільнот або груп де можна обмінятися досвідом, ідеями та ресурсами з іншими педагогами, які працюють за напрямками STEM-освіти, обговорювати з колегами актуальні питання, дізнаватися про нові методики, отримувати поради від експертів. Приміром, група в мережі Facebook «Відділ STEM-освіти ІМЗО» (режим доступу: https://www.facebook.com/groups/805895179541236/?locale=uk_UA) створена з метою популяризації STEM-освіти та інформування освітньої спільноти щодо професійного розвитку у контексті STEM-освіти [3].

Отже, впровадження імерсивних технологій у STEM-освіті має значний потенціал для підвищення якості навчання та розвитку навичок у здобувачів освіти. Однак для цього необхідно забезпечити належну підготовку вчителів, розвивати їх технічні та цифрові навички, а також створювати умови доступу до сучасних технологій. Таким чином можна досягти успіху у використанні імерсивних технологій у навчанні та забезпечити ефективну інтеграцію цих інновацій в освітньому процесі.

Готовність вчителів до використання імерсивних технологій в STEM-освіті є ключовою умовою для їх успішного впровадження, на яку впливає ряд чинників: ставлення до інновацій, рівень цифрових навичок, доступність обладнання, наявність методичних матеріалів та освітніх ресурсів, підтримка адміністрації, колег тощо.

Для підвищення готовності вчителів до ефективного застосування імерсивних технологій необхідно вжити комплексних заходів, включаючи впровадження курсів та семінарів підвищення кваліфікації, забезпечення можливості працювати на сучасному обладнанні, а також створення умов для обміну досвідом.

Список використаних джерел

1. Лозова, О. В. (2024). Ціннісно-мотиваційна складова особистісної готовності вчителів до впровадження STEM-освіти. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: педагогіка та психологія*, (6). URL: <https://doi.org/10.54929/2786-9199-2024-6-10-02>
2. Литвинова, С. Г., Носенко, Ю. Г., Рашевська, Н. В., Слободяник, О. В., Соколюк, О. М., Сороко, Н. В., & Сухих, А. С. (2024). Використання імерсивних технологій вчителями у процесі змішаного навчання в закладах загальної середньої освіти: метод. рек. (Ю. Г. Носенко, ред.). ЦО НАПН України.
3. Завалевський, Ю., Лозова, О., Василяшко, І. & Чорноморець, В. (2024). Професійний розвиток вчителів у контексті STEM-освіти як актуальна психолого-педагогічна проблема. *Проблеми освіти*, (2 (101), 147–160. URL: <https://doi.org/10.52256/2710-3986.2-101.2024.10>

УДК 37.013.74:004.9.075.8(043.2)

Матвійчук-Юдіна Олена Василівна

Державний університет «Київський авіаційний інститут»

м. Київ, Україна;

Сіренко Світлана Олегівна

Державний університет «Київський авіаційний інститут»

м. Київ, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В ПІДРУЧНИКИ З БІОЛОГІЇ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ПРОСТОРОВОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ

Освіта сучасності ставить перед собою завдання не лише забезпечити учням знання, а й розвивати їхні когнітивні здібності, серед яких важливим аспектом є просторове мислення. Просторове мислення є основою для розуміння та вирішення завдань, пов'язаних із візуалізацією, організацією та орієнтацією об'єктів у просторі. Особливо актуальною є в предметах природничих наук, таких як біологія, де візуалізація структур, процесів та організмів є важливою частиною навчального процесу.

У традиційних підручниках з біології багато матеріалу, який потребує складних візуальних моделей і тривимірних зображень для глибшого розуміння складних біологічних процесів та анатомічних структур. Проте, багато учнів стикаються з труднощами в сприйнятті та розумінні цих матеріалів через обмеження двовимірного зображення на сторінках підручників. Тому виникає необхідність у використанні новітніх технологій, зокрема доповненої реальності (AR), для створення інтерактивних, динамічних навчальних матеріалів. Проте, існує низка проблем, пов'язаних із впровадженням таких технологій у навчальний процес: необхідність у спеціалізованих програмних засобах,

підготовка навчальних матеріалів, технічне оснащення навчальних закладів, а також навчання вчителів для ефективного використання доповненої реальності в освітньому процесі. Відсутність належного методичного забезпечення та досвіду може перешкоджати ефективному впровадженню AR у підручники з біології, що потребує комплексного підходу до вирішення цих питань.

Мета дослідження полягає у визначенні можливості використання технологій доповненої реальності в підручниках з біології для розвитку просторового мислення учнів та визначити ефективні програмні платформи для створення AR-контенту в освітньому середовищі.

AR-технології дозволяють створювати інтерактивні, візуальні моделі, які допомагають учням краще зрозуміти складні біологічні матеріали. Також дозволяє створювати тривимірні моделі організмів і процесів, які учні можуть досліджувати з різних ракурсів і взаємодіяти з ними у реальному часі. Завдяки AR учні можуть здійснювати маніпуляції з тривимірними моделями, що дозволяє їм візуалізувати біологічні об'єкти у реальному масштабі. Наприклад, вивчаючи будову клітини, учні можуть не лише побачити її компоненти, але й отримати можливість «переміщати» їх у просторі, «дивитися» на них з різних кутів, розуміти їх місце в структурі організму. Взаємодія з тривимірними моделями через планшети чи смартфони робить навчання більш захоплюючим, що в свою чергу стимулює розвиток логічного і просторового мислення [1]. Крім того завдяки доповненій реальності вчителі можуть налаштовувати навчальний процес під індивідуальні потреби учнів, даючи можливість кожному учневі вивчати біологічні об'єкти і процеси в зручному для нього темпі. Такий підхід сприяє кращому засвоєнню матеріалу, оскільки учні можуть більше часу приділяти складним аспектам вивчення [2].

Оскільки технології AR швидко розвиваються, вибір оптимального програмного забезпечення є ключовим фактором для досягнення мети в інтеграції AR у навчальний процес [3]. У цьому контексті важливо порівняти популярні платформи з точки зору їх можливостей, інтерфейсу, вимог до обладнання та зручності використання для педагогів і учнів. Для створення AR-підручників, зокрема біології, та визначення їхніх переваг і недоліків проведемо порівняльний аналіз спрямований на оцінку основних програмних платформ (таблиця 1).

Таблиця 1

Порівняльний аналіз основних програмних середовищ технології AR для створення підручника з біології

Програмне середовище, платформи	Можливості	Придатність для навчання
Unity Vuforia (Windows, macOS)	3D-моделювання, програмування, AR/VR перегляд	для складних AR-додатків, професійних розробок [4]
CoSpaces Edu (Web, iOS, Android)	3D-моделювання,	для легкого створення біологічних моделей [5]

Zappar / ZapWorks (Web, iOS, Android)	Створення AR-контенту за допомогою QR-кодів, підтримка інтерактивності	для простого запуску AR через друковані підручники
8thWall (Web)	WebAR, підтримка без застосунків, відстеження зображень	для швидкої інтеграції у PDF-підручники

Виходячи з огляду даної порівняльної характеристики програмних середовищ та платформ технології AR, можна констатувати що для шкільного рівня 3D-візуалізації, повноцінного AR-додатку доцільно для створення підручника з біології буде в середовищі Unity (рис. 1).

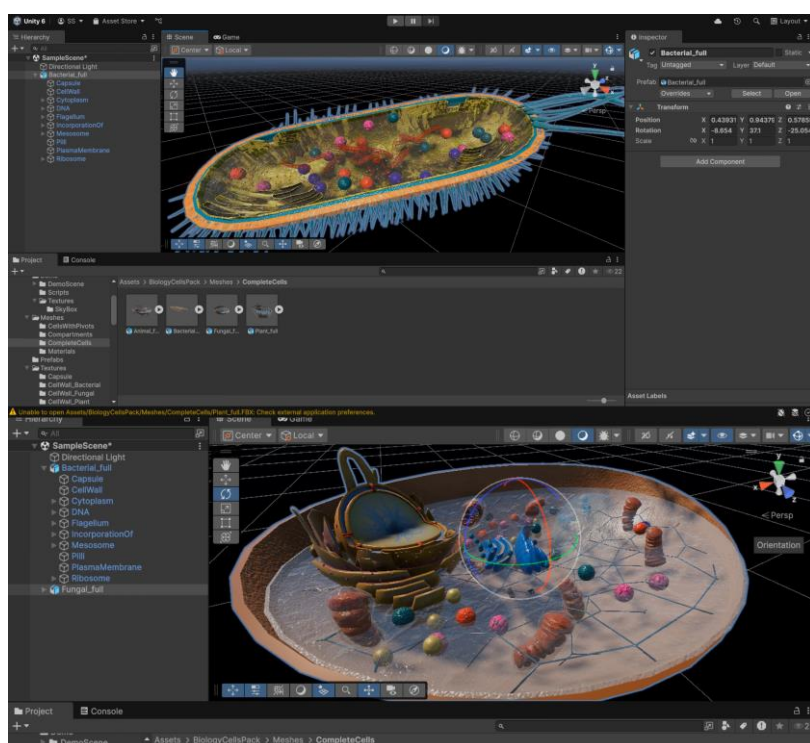


Рис. 1. 3D-візуалізація в середовищі Unity

Оскільки підручники з доповненою реальністю допомагають учням краще усвідомлювати складні біологічні матеріали через взаємодію з віртуальними моделями, виникає необхідність розробки рекомендацій щодо інтеграції AR в навчальний процес [6], як засобу покращення навчальних результатів і розвитку когнітивних навичок учнів середньої школи.

Перед інтеграцією AR у навчальний процес важливо провести оцінку технічних можливостей навчального закладу [7]. AR можна інтегрувати в існуючі підручники з біології для візуалізації складних концепцій. Використання 3D-моделей, анімованих процесів та інтерактивних елементів допомагає зробити абстрактні поняття більш доступними. Також важливо розробити інтерактивні

сценарії для учнів, які включають завдання та вправи, що дозволяють учням досліджувати й маніпулювати об'єктами у віртуальному середовищі.

Для успішної інтеграції AR у навчальний процес необхідно провести навчання для педагогів з використання AR-інструментів для ефективного застосування нових технологій на уроках. Використання AR має бути не просто додатковим елементом, а частиною основної навчальної програми. Тому важливо розробити методичні рекомендації для вчителів, як вбудовувати AR-вправи у стандартні уроки, які відповідають програмі з біології. Планування інтеграції AR має включати різні рівні складності завдань, що дозволяють врахувати індивідуальні особливості учнів, їхні здібності до сприймання нової інформації та темпи навчання.

Висновок. Однією з головних переваг AR у навчальному процесі є можливість забезпечити наочність і інтерактивність навчання, що значно підвищує мотивацію учнів і робить навчання більш цікавим, підвищує рівень розуміння та запам'ятовування матеріалу, сприяючи розвитку не лише знань, а й когнітивних здібностей. Просторове мислення учнів значно посилюється завдяки використанню AR, оскільки учні мають змогу візуалізувати об'єкти та явища, які важко зрозуміти без наочних прикладів. Важливим аспектом є вибір та використання програмних засобів для створення AR-підручників. Інструменти, такі як Unity з Vuforia, ZapWorks або ARKit, дозволяють створювати високоякісні інтерактивні додатки, які можуть бути легко інтегровані в навчальний процес. Проте, важливо враховувати потреби учнів і можливості навчальних закладів, обираючи ті платформи, що забезпечують найкращу якість контенту при доступних технічних ресурсах. Однак для досягнення максимальних результатів необхідна системна інтеграція цієї технології в навчальний процес, а також підготовка вчителів до роботи з AR-контентом.

Список використаних джерел

1. Алексеева, Г., Дімітрова, А., Антоненко, О., Овсянніков, О. Матвійчук-Юдіна, О., (2024). Використання інтерактивних ресурсів у викладанні англійської мови в онлайн-форматі. *Молодь і ринок*, (11), 80–86. <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2024.313851>
2. Матвійчук-Юдіна, О., Бобарчук, О., & Швидченко, В. (2024). Електронні видання з доповненою реальністю як складова в практичній психології. У *IV Міжнародній науково-практичній конференції «Імерсивні технології в освіті»* (с. 72–75).
3. Пеліова, Я., Несторенко, Т., Матвійчук-Юдіна, О. В., & Самойленко, О. (2022). Світові тенденції розвитку освітніх систем. *Наукові записки БДПУ*, (3), 60–69. <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2022-1-3-60-69>
4. Vuforia SDK Documentation. (2022). <https://library.vuforia.com/>.

5. Unity 3D and Vuforia: A Powerful Combination for Augmented Reality Development. <https://www.packtpub.com/product/unity-3d-and-vuforia/9781788620132>

6. Martín-Gutierrez, J., Verdejo, M. F., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Augmented Reality to Improve the Learning of Educational Content in Engineering. *Computers in Human Behavior*, 72, 397-405. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.02.057>

7. Кисляк, В. Ю. (2021). Досвід використання технологій доповненої реальності в навчальних матеріалах з хімії. *Науково-методичний журнал «Педагогіка і психологія»*, 12(4), 71-77. <https://doi.org/10.26906/SUNZ.2022.4.153>

УДК 069:004.946:159.9

Медведєв Ігор Анатолійович
кандидат з державного управління, доцент,
старший науковий співробітник
КЗ ТМР «Музейно-виставковий центр «Тростянецький»
м. Тростянець Сумської області, Україна

ПСИХОЛОГО-КОМУНІКАТИВНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В МУЗЕЇ

Постановка проблеми та мета. ХХІ століття висуває нові виклики перед психологічною, педагогічною науками та музеєзнавством, як перед з складових формування сучасного фахівця в інноваційному суспільстві[3]. Ця проблема, перш за все стосується й галузі культури, й музею як інституції. Більше того, війна в Україні та етап її повномасштабного вторгнення, методологічно та інформаційно впливають на освіту, культуру [1].

Перехід української освіти та культури на нові, відмінні від довоєнних відносини та стандарти, характеризуються не тільки новими законами, а й посиленням віртуальної складової у забезпеченні збереження пам'яток культури (як матеріальної, так і нематеріальної культурної спадщини). Ці процеси характеризуються докорінними якісними змінами у структурі роботи музеїв, підготовці та перепідготовці та підвищенні кваліфікації працівників музейних закладів, у функціонуванні закладів системи культури України. Мета роботи полягає у використанні психолого-управлінського експерименту як дієвого механізму впровадження віртуальної реальності в музейному середовищі.

Виклад основних результатів дослідження. Для сучасного музею, який прагне розвивати своє інформаційне та віртуальне середовище, та активно впливати на відвідувачів важливим є постійно працювати над розвитком комунікативної компетентності його працівників. Комунікативна компетентність як складова сучасного працівника музею, повинна відповідати державним освітнім стандартам. Також комунікативна компетентність

працівника музею в Україні має відповідати сучасним законам розвитку науково-технічного прогресу.

В сучасних умовах існують суперечності між вимогами до комунікативної компетентності працівників музеїв при створенні віртуального культурно-освітнього продукту та досить застарілою культурою підготовки музейних працівників; між потребою музеїв у працівниках з високим рівнем комунікативної компетентності та досить низькою заробітною платою, що можуть запропоновувати закладу культури державної та комунальної форми власності при формуванні тимчасових творчих колективів, щоб створили віртуальних культурно-освітній простір на місці територій; між вимогами до комунікативної компетентності музейних працівників з боку суспільства, держави, роботодавців та споживачів та досить недосконалою системою підвищення кваліфікації музейних працівників з позиції сучасної психології.

Вирішення вище викладених та інших суперечностей вимагає впровадження принципово нових підходів до вивчення психологічних особливостей комунікативної компетентності працівників музеїв. Психологічні особливості комунікативної компетентності є інструментом нових форм інтеграції в соціумі багатьох зацікавлених осіб: населення, суб'єктів соціальної комунікації, відвідувачів музеїв, менеджерів в галузі культури та публічного адміністрування, безпосередньо працівників музеїв.

Використання віртуальної реальності в музеї може бути використане при створенні певних експозицій. Наприклад, у Комунальному закладі тростянецької міської ради «Музейно-виставковий центр «Тростянецький» Тростянецької громади Сумської області використання віртуального середовища планується при створенні музею «Форпост Європейської цивілізації». Частини віртуального середовища поділяються на структурно-тематичні блоки в такій послідовності: 1) первісний лад; 2) епоха скіфів; 3) східні народи часів середньовіччя; 4) культура слов'янських племен; 5) культура Київської Русі; 6) культура Великого Князівства Литовського[2].

Створення музейниками та представниками ІТ-технологій сучасного віртуального продукту для музейних експозицій дає можливість спроби вивести на новий рівень комунікаційні компетенції працівників музеїв. І це закономірно, бо поєднання в один тимчасовий творчий колектив менеджерів від галузі культури, наукових співробітників, екскурсоводів та представників технічних спеціальностей пов'язаних із комп'ютерними науками дає можливість знаходитися співробітникам у процесі взаємозбагачення.

Разом з тим, слід звернути увагу, що в реальній управлінській практиці реалізувати ідеї створення віртуального середовища в музеї не так просто. Потрібно, по-перше усвідомлення того, що за віртуальним середовищем майбутнє. По-друге, слід звернути увагу, що створення віртуального середовища потребує відповідного кадрового забезпечення. По-третє, створення віртуального середовища в музеї неможливе без відповідного фінансування. І це далеко не всі проблеми, на які слід звернути увагу при плануванні реалізації віртуального культурно-експозиційного середовища в музеї.

Сприйняття віртуального продукту може викликати і спротив. Наприклад його впровадження у музейному середовищі може негативно впливати на психологічний стан основного контингенту відвідувачів, або ж керівників та працівників музеїв, що зупинилися в своєму розвитку. Разом з тим, керівники, які належать до так званого «інноваційного типу» (керівники місцевого самоврядування та органів публічного управління галуззю культури звертають увагу на європейський досвід розвитку віртуального культурного-мистецького середовища). Досвід таких країн як Литва, Латвія, Естонія свідчить, що шлях від «радянського» до європейського музею можна подолати за декілька років.

Важливим складником створення віртуального музейного простору є розвиток проєктних команд у громадах України. Річ у тім, що організаційне забезпечення реалізації грантової підтримки створення віртуального середовища в музеї потребує і буде потребувати як державної та міжнародної підтримки. В реальних умовах скорочення фінансування це є досить складною проблемою.

Висновки та перспективи подальших розробок. Головним механізмом реалізації розвитку комунікативної компетенції працівників музею при створенні віртуального освітнього продукту повинен стати керований психолого-управлінський експеримент. Об'єктом позитивного психолого-управлінського впливу повинні бути стати як кожний конкретний фахівець, так і весь колектив працівників.

Список використаних джерел

1. Медведєв, І. А. (2023). Культурно-історичне середовище на територіальному рівні: досвід Тростянецької ОТГ Сумської області. *Протидія дезінформації в умовах російської агресії проти України: виклики і перспективи* : тези доп. учасників міжн. наук.- практ. конф. (Харків, 12-13 груд. 2023р.) ; Наук.-дослід. ін-т публ. політики і соц. наук. Харків: НДІ ППСН, https://library.pp-ss.pro/index.php/ndippsn_20231212/article/view/medvediev/pdf

2. Медведєв, І. А. (2023). Музей у місті Тростянець, як інструмент формування образу майбутнього: психолого-педагогічні аспекти. *Сучасні проблеми екологічної психології: Психологічні механізми суб'єктивного відновлення майбутнього* : матеріали XIX Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (12-13 травня 2023 року, Київ) (с.45-47): Інститут психології імені Г.С.Костюка. tezy_ecopsy_12-13_05_2023.pdf

3. Медведєв, І. А. (2024). Теоретичні аспекти вивчення комунікативної компетентності працівників музеїв. *Молодь у сучасній психології* : збірник матеріалів конференції. (с. 98-99). Сумський державний педагогічний університет імені Антона Семеновича Макаренка. https://sspu.edu.ua/images/2024/docs/nauka/konf/molod_u_suchasniy_psihologiyi_z_birnik_materialiv_k_7382b.pdf

Медведєва Марія Олександрівна
кандидат педагогічних наук, доцент,
завідувач кафедри інформатики і інформаційно-комунікаційних технологій
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
м. Умань, Україна

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У STEAM-ОСВІТІ

Сучасний розвиток освіти спрямований на впровадження інноваційних технологій, що сприяють підвищенню ефективності освітнього процесу та формуванню ключових компетентностей здобувачів освіти. Одним із перспективних напрямів є використання імерсивних технологій, які створюють середовище глибокого занурення у навчальний матеріал. Особливо актуальним є застосування таких технологій у межах STEAM-освіти, яка поєднує науку, технології, інженерію, мистецтво та математику, розвиваючи системне та креативне мислення здобувачів освіти [1].

Загальним аспектам використання імерсивних технологій в освіті приділено багато уваги як зарубіжних, так і вітчизняних дослідників. Зокрема, проблемі використання імерсивних технологій у STEM-освіті присвятили свої праці такі науковці як Горбаченко В. І. [5], Коркішко І. А. [5], Литвинова С. Г. [6], Мінтій М. М. [6], Семеріков С. О. [6], Сороко Н. В. [7] та інші.

У своєму дослідженні Сороко Н. В. розглядаючи особливості організації STEAM-проектів з використанням імерсивних технологій виділяє такі: розширення поля творчості за допомогою AR та VR, занурення в наукові концепції та проведення експериментів завдяки використанню віртуальних лабораторій, візуалізація абстрактних концепцій через застосування доповненої реальності, взаємодія з технологіями через проекти із використанням змішаної реальності, командна робота в імерсивних середовищах [3]. Таким чином, використання імерсивних технологій у STEAM-проектах може створити сприятливі умови для розвитку креативного мислення здобувачів освіти.

Метою дослідження є аналіз можливостей використання імерсивних технологій у STEAM-освіті для розвитку креативного мислення.

Імерсивне середовище (від англ. *immersive* – занурювальний) визначається як освітній простір, що забезпечує високий рівень залучення здобувача освіти завдяки використанню технологій віртуальної, доповненої або змішаної реальності. Основними характеристиками такого середовища є інтерактивність, адаптивність, багатосенсорність, наявність реалістичних або гейміфікованих моделей об'єктів, можливість взаємодії з віртуальними об'єктами у реальному часі.

Імерсивне середовище дозволяє створювати експериментальні умови, які неможливо реалізувати в традиційному освітньому просторі. Зокрема, здобувачі

освіти можуть здійснювати віртуальні подорожі до далеких планет, вивчати мікроструктури біологічних організмів або проводити фізичні експерименти без загрози для здоров'я та безпеки.

Аналізуючи основні види імерсивних технологій можна виділити наступні як-от: віртуальну реальність (VR), доповнену реальність (AR), змішану реальність (MR) та розширену реальність (XR) [6]:

– **Віртуальна реальність** (VR, Virtual Reality) – створення повністю цифрового середовища, що замінює реальний світ. Користувачі взаємодіють із середовищем через спеціальні пристрої (VR-шоломи, контролери), що забезпечує повне занурення.

– **Доповнена реальність** (AR, Augmented Reality) – технологія, яка накладає цифрові об'єкти на реальний світ. AR використовується через мобільні пристрої, окуляри доповненої реальності, що дає змогу інтегрувати цифрові моделі в навчальне середовище.

– **Змішана реальність** (MR, Mixed Reality) – поєднання елементів віртуальної та доповненої реальності, що дає змогу цифровим об'єктам взаємодіяти з реальним світом.

– **Розширена реальність** (XR, Extended Reality) – загальний термін, що охоплює всі імерсивні технології, включаючи VR, AR і MR, розширюючи можливості цифрової взаємодії.

Застосування цих технологій у STEAM-освіті дозволяє створювати інтерактивні навчальні модулі, що підвищують рівень розуміння складних наукових концепцій, сприяють розвитку навичок просторового мислення та критичного аналізу, що є основою креативного мислення.

Розвиток креативного мислення є одним із ключових завдань сучасної освіти. Імерсивні технології сприяють цьому завдяки створенню умов для активного дослідження, експериментування та візуалізації ідей. Віртуальні лабораторії, інтерактивні симуляції та моделювання дозволяють здобувачам освіти розглядати проблеми з різних поглядів, шукати нестандартні рішення та застосовувати міждисциплінарний підхід.

Психолого-педагогічні дослідження свідчать, що використання VR/AR підвищує рівень залучення здобувачів освіти до освітнього процесу, активізує пізнавальну діяльність, покращує запам'ятовування інформації та стимулює самостійну творчу діяльність. Завдяки інтерактивному середовищу здобувачі освіти отримують можливість навчатися через практичний досвід, що сприяє ефективному засвоєнню знань.

Що стосується STEAM-освіти, то однією з головних її переваг є міждисциплінарний характер. Імерсивні середовища дозволяють поєднувати різні дисципліни, створюючи комплексні навчальні проєкти. Наприклад, здобувачі освіти можуть використовувати VR для моделювання архітектурних споруд (інженерія та мистецтво), AR-застосунки для дослідження хімічних реакцій (хімія та математика), або програмувати інтерактивні 3D-сцени для аналізу фізичних процесів (фізика та технології).

Застосування імерсивних технологій у STEAM-освіті сприяє розвитку навичок командної роботи, проєктної діяльності, системного мислення, що є важливими компонентами сучасного навчання.

Аналіз міжнародного досвіду свідчить, що багато країн активно впроваджують імерсивні технології в освітній процес. Зокрема, у США та Канаді VR використовується для проведення інтерактивних лабораторних робіт, а AR-застосунки допомагають здобувачам освіти досліджувати наукові явища у реальному часі. У країнах Європи активно розвиваються проєкти, спрямовані на створення віртуальних навчальних просторів, що дозволяють здобувачам освіти виконувати експерименти, моделювати процеси та розробляти власні STEAM-проєкти.

В Україні також спостерігається зростання інтересу до імерсивних технологій у сфері освіти. Наприклад, впровадження VR/AR у заклади вищої освіти дозволяє студентам-медикам проводити віртуальні операції, а учням шкіл – здійснювати 3D-моделювання об'єктів у курсах інформатики та фізики [2]. Державні та приватні ініціативи сприяють популяризації STEAM-освіти через використання VR/AR-платформ, таких як CoSpaces, Unity, Unreal Engine.

Отже, використання імерсивних технологій у STEAM-проєктах створює унікальні умови для розвитку креативного мислення здобувачів освіти, оскільки вони отримують можливість взаємодіяти з навчальним матеріалом на більш глибокому рівні. По-перше, розширення поля творчості завдяки технологіям доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) дозволяє здобувачам освіти експериментувати з новими ідеями, моделювати складні об'єкти та сценарії, що сприяє розвитку нестандартного підходу до вирішення завдань.

По-друге, занурення в наукові концепції та проведення експериментів у віртуальних лабораторіях допомагає здобувачам освіти не тільки засвоювати теоретичний матеріал, а й апробувати його на практиці, без ризику та обмежень реального світу. Це сприяє розвитку дослідницького підходу, що є важливим аспектом креативного мислення. Здобувачі освіти можуть змінювати параметри експериментів, спостерігати за результатами в режимі реального часу та знаходити нові способи інтерпретації даних.

По-третє, візуалізація абстрактних концепцій через використання AR-технологій допомагає здобувачам освіти зрозуміти складні наукові поняття, які важко уявити за допомогою традиційних методів навчання [4]. Наприклад, у фізиці чи хімії візуалізація атомних структур або хвильових процесів у доповненій реальності дозволяє побачити те, що в реальному житті є недоступним для спостереження. Такий підхід не лише підвищує рівень розуміння, а й стимулює до пошуку нових ідей, оскільки здобувачі освіти можуть уявляти та моделювати процеси, які раніше здавалися абстрактними.

По-четверте, взаємодія з технологіями через проєкти, що використовують змішану реальність (MR), створює умови для експериментування з фізичними та цифровими об'єктами одночасно. Це розвиває здатність адаптуватися до змін, гнучко мислити та комбінувати різні методи для досягнення бажаного результату. Здобувачі освіти можуть конструювати інженерні об'єкти, тестувати

архітектурні моделі або розробляти інтерактивні освітні середовища, що сприяє формуванню інноваційного мислення.

Нарешті, командна робота в імерсивних середовищах сприяє розвитку колективної творчості, оскільки учасники проєктів змушені обмінюватися ідеями, шукати компроміси та синхронізувати свої дії для досягнення спільної мети. Використання VR- або AR-платформ для спільної розробки навчальних проєктів допомагає розвивати комунікативні навички, здатність до кооперації та вміння генерувати нові ідеї в умовах групової взаємодії.

Таким чином, впровадження імерсивних технологій у STEAM-освіту є чудовим засобом для розвитку креативного мислення, оскільки воно стимулює здобувачів освіти до пошуку нових рішень, експериментування, критичного аналізу та командної взаємодії. Завдяки можливості створювати, досліджувати та візуалізувати складні концепції, здобувачі освіти отримують навички, необхідні для розв'язання актуальних проблем сучасного світу та створення інноваційних проєктів. Подальші дослідження спрямовані на розробку інтегрованих платформ для впровадження VR/AR у шкільні та університетські курси, а також аналіз їх впливу на успішність здобувачів освіти.

Список використаних джерел

1. Medvedieva, M. O. (2025). The essence and features of STEAM education: analysis of research and practice. *From Ideas to Solutions: Innovations in Science and Technology* : International Scientific and Practical Conference, London, 17–19 February 2025. London, 77–79. https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2025/02/London_United-Kingdom_17.02.25.pdf

2. Medvedieva, M., & Yamkovenko, V. (2024). Overview of applications with AR and VR technologies in educational activities. *Věda a perspektivy*, (2(33)). [https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2\(33\)-168-177](https://doi.org/10.52058/2695-1592-2024-2(33)-168-177).

3. Soroko, N. (2024). Features of organizing steam educational projects using immersive technologies. *Фізико-математична освіта*, 39(2), 51–59. <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-07>

4. Titova, L., & Yamkovenko, V. (2023). Advantages and challenges of implementing augmented reality technology in the educational process. In *Immersive technologies in education* (50–55). <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/15920>.

5. Горбаченко, В. І., & Коркішко, І. А. (2024). Історичні етапи розвитку імерсивних технологій в освіті. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (216), 152–157. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-152-157>.

6. Семеріков, С. О., Литвинова, С. Г., & Мінтій, М. М. (2020). Впровадження курсу з розробки програмних засобів віртуальної та доповненої реальності для майбутніх викладачів STEM-дисциплін. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, (57), 55–63. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2020-57-55-67>.

7. Сороко, Н. (2021). Функції доповненої реальності для підтримки STEAM-освіти в закладах загальної освіти. *Фізико-математична освіта*, 3 (29), 24–30, <https://fmo-journal.org/index.php/fmo/article/view/72>.

УДК 372.85:004.946:52

Мислицька Наталія Анатоліївна

доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри науково-природничих та математичних дисциплін

Комунальний заклад вищої освіти

«Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»

м. Вінниця, Україна;

Заболотний Володимир Федорович

доктор педагогічних наук, професор,

професор кафедри фізики та методики навчання фізики, астрономії

Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

м. Вінниця, Україна;

Гендега Юлія Станіславівна

здобувач СВО бакалавр

Комунальний заклад вищої освіти

«Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»

м. Вінниця, Україна.

ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ АСТРОНОМІЧНОГО СКЛАДНИКА ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ «ПРИРОДОЗНАВСТВО»

Постановка проблеми. Сучасний світ стрімко розвивається, проникаючи у всі сфери нашого життя, включаючи освіту. Традиційні методи навчання все частіше доповнюються інноваційними підходами, що ґрунтуються на новітніх технологіях. Серед них особливе місце займають імерсивні технології, які відкривають безмежні можливості для якісно нового рівня освітнього процесу. Астрономія, як наука, що досліджує безмежні простори Всесвіту, є особливо сприятливою сферою для застосування імерсивних технологій. Візуалізація складних космічних явищ, можливість «подорожувати» планетами Сонячної системи, досліджувати будову галактик у тривимірному просторі – все це стає реальністю завдяки VR/AR. У зв'язку з цим, актуальність дослідження потенціалу та ефективності використання імерсивних технологій у процесі вивчення астрономії є беззаперечною.

Метою нашого дослідження є огляд дидактичних можливостей, переваг та перспектив впровадження VR/AR інструментів для підвищення зацікавленості та глибини розуміння астрономічних уявлень та понять здобувачами освіти.

Виклад основних результатів дослідження. Відповідно до нормативних документів для закладів середньої освіти, вивчення астрономічного складника освітньої галузі «Природознавство» розпочинається в початковій школі в курсі «Я досліджую світ», далі продовжується в базовій школі в курсі «Природничі науки», після чого елементи астрономічних знань вивчаються в курсі фізики 7-9-х класів і завершується вивчення астрономії в курсі 11-го класу окремим предметом «Астрономія».

Нами проведено огляд інтернет-ресурсів та мобільних застосунків на основі віртуальної та доповненої реальності щодо їх дидактичних можливостей у вивченні астрономічного складника в шкільному курсі [1]. Реалізувати віртуальну реальність можна за допомогою віртуального планетарію, дослідження космічних тіл у 3D, симуляції астрономічних явищ, віртуальних телескопів. Так, замість традиційного купольного планетарію, VR-технології дозволяють створити повністю інтерактивне тривимірне середовище. Учні можуть «здійснювати подорож» між планетами Сонячної системи, обертати їх, розглядати деталі поверхні, спостерігати за зміною пір року або фазами Місяця з різних локацій. Наприклад, існують VR-додатки, що відтворюють політ крізь кільця Сатурна або висадку на Марс. Дослідження космічних тіл у 3D дозволяє візуалізувати складні тривимірні моделі астероїдів, комет, туманностей та галактик. Учні можуть «занурюватися» всередину цих об'єктів, вивчати їхню структуру, склад та взаємодію між компонентами. Наприклад, можна створити VR-модель туманності Оріона, де користувачі зможуть досліджувати газопилові хмари та новонароджені зорі зблизька. Симуляція астрономічних явищ представлена моделюванням таких явищ, як сонячні та місячні затемнення, рух планет по орбітах, формування зір та галактик. Є можливість спостерігати ці процеси в реальному часі та з різних ракурсів, що значно покращує розуміння їхньої механіки. Наприклад, VR-симуляція може показати, як гравітаційна взаємодія призводить до утворення спіральних рукавів галактики. Імітувати роботу справжніх телескопів можливо за допомогою віртуальних телескопів, дозволяючи учням «керувати» віртуальними обсерваторіями, налаштовувати параметри спостережень, отримувати та аналізувати змодельовані астрономічні дані. Це може дати практичний досвід, недоступний у звичайних умовах навчання.

Доповнену реальність можна реалізувати за допомогою AR-планетарію на столі, візуалізації сузір'їв у реальному небі, інтерактивних навчальних плакатів та книг. Так, за допомогою AR-додатків учні можуть наводити свої смартфони або планшети на спеціальні маркери або просто на парту, і на екрані з'являтимуться тривимірні моделі планет, супутників або сузір'їв, які можна обертати, збільшувати та вивчати їхні характеристики. В другому випадку AR-додатки можуть накладатися на зображення реального нічного неба, показуючи контури сузір'їв, назви зір, планети та інші астрономічні об'єкти. Це допомагає учням орієнтуватися на нічному небі та краще розуміти розташування небесних тіл. Окрім того, AR може перетворювати звичайні навчальні матеріали на інтерактивні тривимірні об'єкти. Наприклад, при наведенні планшета на

зображення Сонячної системи в підручнику, на екрані може з'явитися анімована 3D-модель з можливістю взаємодії з кожною планетою. До того ж AR може допомогти візуалізувати величезні відстані та розміри в космосі, накладаючи порівняльні об'єкти на реальне середовище. Наприклад, можна побачити віртуальну модель Місяця поруч із будинком, щоб краще зрозуміти його відносний розмір. Під час проведення лабораторних робіт з астрономії, AR може надавати покрокові візуальні інструкції, накладаючи їх на реальне обладнання, що полегшує виконання завдань та зменшує кількість помилок.

Нами впродовж двох років досліджувались дидактичні можливості та функціонал мобільних додатків Solar System Scope, Star Walk Kids, Solar Walk та Star Gazer для вивчення астрономічного складника учнями початкової школи в курсі «Я досліджую світ», запропоновано інструктивно-методичні матеріали для проведення астрономічних спостережень і досліджень з використанням мобільних додатків Solar System Scope та SkyView учнями початкової школи [4]. Результатами цього дослідження стали наукові публікації, виступи на конференціях та написання наукової роботи «Астрономія для альфа – покоління: інтернет-інструменти як драйв допитливості та знань» здобувачем СВО бакалавр на Всеукраїнський студентський професійний конкурс наукових робіт зі спеціальності «Початкова освіта», який проходив на базі Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка [5]. За результатами рецензування та публічного захисту було отримано диплом II ступеня.

Дослідження засвідчило, що використання мобільних додатків, таких як SkyView та Solar System Scope, дозволяє візуалізувати складні астрономічні поняття, роблячи їх доступними та зрозумілими для дітей, забезпечити інтерактивність навчального процесу, даючи учням можливість самостійно досліджувати космос, підвищити мотивацію до навчання, перетворюючи його на захоплюючу пригоду, розвивати спостережливість, уяву тощо [3].

Перспективи подальших досліджень полягають у розширенні спектра використовуваних мобільних додатків та платформ, дослідженні впливу імерсивних технологій на розвиток критичного мислення та креативності учнів, вивченні ефективності використання VR- та AR-технологій у навчанні дітей з особливими освітніми потребами. Використання мобільних додатків для організації астрономічних спостережень є перспективним напрямом реалізації імерсивних технологій в освіті, що дозволяє зробити навчання більш ефективним, цікавим та відповідним потребам сучасних учнів.

Список використаних джерел

1. Заболотний, В. Ф., Мисліцька, Н. А. та ін (2025). *Формування предметних компетентностей у здобувачів освіти засобами хмаро орієнтованих технологій, мультимедійних додатків та сервісів* [монографія]. Нілан-лтд.
2. Заболотний, В. Ф., Мисліцька, Н. А., Слободянюк, І. Ю. (2017). *Хмаро орієнтовані технології навчання*. Твори.

3. Мисліцька, Н., Слободянюк І., Заболотний В. Мобільні застосунки в системі засобів розвитку дослідницьких компетентностей учнів. *Збірник наукових праць національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. Кам.-Под. націон. ун-т імені Івана Огієнка. Вип.: Проблеми сучасних науково-освітніх трансформацій у підготовці фахівців природничо-математичного профілю. 30. 120-125. <https://doi.org/10.32626/2307-4507.2024-30.120-124>.

4. Мисліцька, Н., Кирилюк, В. (2024). Дидактичні можливості імерсивних технологій у вивченні астрономічних понять молодшими школярами. *Збірник за результатами матеріалів Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Педагогічна освіта: методологія, теорія, технології»*. Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. 114-117.

5. Мисліцька, Н., Кирилюк, В. (2024). Пропедевтика астрономічних знань під час вивчення предмету «Я досліджую світ» в початковій школі. *Астрономія і сьогодення: Зб. матеріалів 12-ї Всеукраїнської наукової конференції, Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського*. 218-221. <https://sites.google.com/site/metfizika/konferenciie/astronomia-i-sogodenna>

УДК [377+004.8]: 159.9+37.09

Нагаєвська Ірина Олександрівна
Навчально-методичний кабінет професійно-технічної освіти
у Житомирській області
м. Житомир, Україна

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГІЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ

Постановка проблеми. Розвиток сучасної професійної (професійно-технічної) освіти в Україні тісно пов'язаний із актуальними міжнародними освітніми трендами та вимогами глобального ринку праці. Побудова успішної траєкторії розвитку закладу освіти напряму залежить від врахування ключових принципів і підходів до особливостей побудови освітніх програм для професій майбутнього, презентованих у рамковій концепції «Education 4.0» (Defining Education 4.0: A Taxonomy for the Future of Learning, 2023) та аналітичному звіті «Майбутнє робочих місць» (Future of Jobs Report, World Economic Forum, 2025).

Очікувані ключові зміни та виклики зумовлені: технологічними інноваціями у галузях інформаційних й цифрових технологій (штучний інтелект, автоматизація, великі дані (Big Data), кібербезпека, роботизація тощо), активним інвестуванням роботодавців у розвиток «нових навичок майбутнього», перепідготовку, підвищення кваліфікації та адаптацію працівників своїх компаній, відповідно до швидкозмінного середовища [1; 2]. Виходячи з цього

імерсивні технології стають невід'ємною складовою інноваційного освітнього процесу, так як створюють нові можливості для взаємодії між здобувачем/здобувачкою освіти, педагогічним працівником та навчальним матеріалом. Водночас, успішна інтеграція даних технологій в освітній процес потребує врахування психолого-педагогічних переваг та викликів, пов'язаних із їх використанням.

Метою нашого дослідження є аналіз психолого-педагогічних переваг та викликів, пов'язаних із впровадженням імерсивних технологій у освітній процес закладів професійної (професійно-технічної) освіти.

Виклад основних результатів дослідження. Сучасне освітнє середовище є складною, організованою структурою, на яку впливає низка чинників, зокрема, психологічних, педагогічних, соціальних, технологічних, економічних, культурних та етнічних. Цифровізація змінює методи навчання, спілкування та управління освітнім процесом, тому психологічна й педагогічна підтримка його учасників має вирішальне значення. У наукових дослідженнях В. Бикова, Т. Вакалюк, В. Волинець, А. Гуралюк, В. Климнюка, В. Колмакової, В. Коваленко, М. Мар'єнко, О. Хмельницької, А. К. Abdullah, A. Abro, B. Añorbe-Díaz, A. González-Marrero, A. K. Jumani, A. A. Laghari, J. Martín-Gutiérrez, C. E. Mora, A. S. Waqas та інших вчених проводиться оцінка ефективності впровадження імерсивних технологій в освітні процеси закладів освіти. Науковці відзначають, що використання сучасних імерсивних технологій відкриває нові можливості для здобувачів/здобувачок освіти, а процес навчання стає захоплюючим, легким, практико та особистісно орієнтованим, мотивованим, інтерактивним, глобально доступним.

Для успішної інтеграції імерсивних технологій, зокрема віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної (MR) реальностей, в освітній процес закладів професійної (професійно-технічної) освіти, необхідно враховувати такі їх психолого-педагогічні переваги:

- сприяння активній ролі здобувача/здобувачки освіти у процесі засвоєння нової інформації, її аналізі, оцінці, практичному використанні у віртуальному, доповненому або змішаному середовищах;
- індивідуалізація навчання, адаптація навчального матеріалу до потреб, здібностей, інтересів кожного здобувача/здобувачки освіти;
- можливість автоматизації процесів оцінювання результатів навчання та надання педагогічними працівниками своєчасної допомоги під час виявлення певних навчальних труднощів;
- забезпечення доступності навчальних матеріалів для здобувачів/здобувачок освіти із особливими освітніми потребами;
- сприйняття інформації через зоровий, слуховий та моторні канали;
- візуалізація складних концепцій, процесів;
- моделювання реальних виробничих ситуацій, пошук різних шляхів їх розв'язання, що сприяє перетворенню теоретичного й практичного навчання на інтерактивний та проблемно-орієнтований процес;

– підвищення мотивації до навчання через інтерактивність та емоційність, гейміфікацію;

– сприяння розвитку когнітивних навичок (інтерактивний контент дозволяє зменшити відволікання та підвищити рівень концентрації уваги під час складних завдань; візуалізація, емоційна забарвленість подій, яку забезпечує VR та AR, сприяє розвитку короткочасної та довготривалої пам'яті; складні сценарії, які дозволяють створювати імерсивні технології, розвивають критичне та стратегічне мислення, здатність приймати ефективні рішення);

– можливість здобувачів/здобувачок закладів професійної (професійно-технічної) освіти практикуватись в умовах максимально наближених до реальних на виробництві, використовуючи імерсивні симулятори, 3D-візуалізацію об'єктів; проводити «безпечні» віртуальні експерименти під час дослідження хімічних або фізичних реакцій, ремонту техніки, управління обладнанням тощо;

– зменшення рівня стресу і тривожності, страху зробити помилку, завдяки симуляції реальних професійних ситуацій у безпечному середовищі VR, без ризику для себе або довкілля;

– сприяння розвитку професійних компетентностей робітничих професій за якими навчаються здобувачі/здобувачки освіти, набуття унікального інтерактивного досвіду, можливість подальшої творчої самореалізації;

– підвищення впевненості у власних силах завдяки досвіду експериментування;

– сприяння опануванню навичками управління емоціями здобувачами/здобувачками освіти, завдяки моделюванню складних професійних сценаріїв у VR та AR, що важливо у стресових ситуаціях під час виробничого навчання, виробничої практики, на майбутньому робочому місці;

– покращення навичок взаємодії у команді, вирішення конфліктів і комунікації з клієнтами, лідерських якостей завдяки AR-додаткам;

– підготовка здобувачів/здобувачок освіти до дій в умовах кризових ситуацій, екстрених випадків завдяки VR-симуляції;

– сприяння розвитку як «hard skills», так і «soft skills» у здобувачів/здобувачок освіти.

Виклики, пов'язані із впровадженням та використанням імерсивних технологій:

– високовартісний процес впровадження даних технологій, зокрема закупівля закладом освіти обладнання та програмного забезпечення;

– необхідність навчання педагогічних працівників щодо ефективного використання технологій віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної (MR) реальностей в освітньому процесі;

– врахування часу, необхідного для психологічної адаптації (стрес, страх змін, емоційне перенавантаження) як здобувачів/здобувачок освіти, так і педагогічних працівників під час впровадження нових технологій;

- негативний вплив імєрсивних технологій на здоров'я здобувачів/здобувачок освіти внаслідок їх використання (навантаження на очі, втома від VR-гарнітур, дезорієнтація чи порушення сенсорної інтеграції);
- соціальна ізоляція здобувачів/здобувачок освіти через надмірне захоплення віртуальною або доповненою реальностями;
- постійна наявність стабільного інтернету – необхідна умова для їх ефективного впровадження.

Висновки. Імєрсивні технології суттєво трансформують сучасну професійну (професійно-технічну) освіту, розширюючи можливості та перспективи якісної підготовки здобувачів/здобувачок освіти, відповідно до вимог глобального ринку праці. Їхнє ефективне впровадження значною мірою залежить від свідомого й відповідального врахування педагогами психолого-педагогічних чинників, що безпосередньо впливає на якість процесу оволодіння робітничою професією у закладах професійної (професійно-технічної) освіти.

Список використаних джерел

1. Defining Education 4.0: A Taxonomy for the Future of Learning (2023). *World Economic Forum. White Paper*. https://www.weforum.org/publications/defining-education-4-0-a-taxonomy-for-the-future-of-learning/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw1um-BhDtARIsABjU5x4BmlBLSLxepzsFMqiPr76EkTAuhKmyVrRnmkqg_HlRVdu8JfnR_FlaAqANEALw_wcB.
2. Future of Jobs Report (2025). *World Economic Forum, Insign Report*. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw1um-BhDtARIsABjU5x6N6yTU9uRPgyaiCN8BOHclDABhJPwrCLpssgeIM5cSN3DpUB427UAaAkw0EALw_wcB.
3. Jumanı, A. K., Waqas, A. S, Laghari, A. A, Abro, A., & Abdullah, A. K. (2022). Virtual Reality and Augmented Reality for Education. In *Multimedia Computing Systems and Virtual Reality. Boca Raton. CRC Press*. <https://doi.org/10.1201/9781003196686-9>.
4. Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual Technologies Trends in Education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469-486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>.
5. Кремень, В. Г., Биков, В. Ю., Ляшенко, О. І., Литвинова, С. Г., Луговий, В. І., Мальований, Ю. І., Пінчук, О. П., & Топузов, О. М. (2022). Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи: Наукова доповідь загальним зборам НАПН України «Науково-методичне забезпечення цифровізації освіти України: стан, проблеми, перспективи», 18-19 листопада 2022 р. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 4(2), 1–49. <https://doi.org/10.37472/v.naes.2022.4223>

6. Мар'єнко М., Коваленко В. (2023). Штучний інтелект та відкрита наука в освіті. *Фізико-математична освіта*, 38(1), 48-53. <https://doi.org/10.3117/2413-1571-2023-038-1-007>.

7. Хмельницька О. (2023). Застосування імерсивних технологій як прогресивний напрям модернізації професійної освіти. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: «Педагогічні науки»*, (2), 191-197. <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2023-2-191-197>.

УДК 004.02

Нікітін Віталій Олександрович
аспірант кафедри мультимедійних технологій
Національний університет «Львівська Політехніка»;
Васюта Світлана Петрівна
кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри мультимедійних технологій
Національний університет «Львівська Політехніка»
м. Львів, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В НАВЧАЛЬНИХ ПІДРУЧНИКАХ

Постановка проблеми. У ХХІ столітті інтенсивний розвиток цифрових технологій змінює не лише інфраструктуру освітніх закладів, а й саму сутність навчального процесу. Інформаційне суспільство вимагає нових підходів до формування навчального контенту, особливо в контексті зростання ролі візуалізації, інтерфейсів взаємодії та гнучкості подання інформації. У цьому контексті доповнена реальність (AR) відкриває якісно нові можливості, адже дозволяє не лише передавати знання, а й створювати досвід занурення в навчальне середовище. Проте інтеграція цієї технології у шкільні та вищі підручники досі залишається епізодичною і нерівномірною.

Потреба у впровадженні AR зумовлена також викликами, пов'язаними з дистанційною освітою, недостатнім рівнем мотивації здобувачів та складністю засвоєння абстрактних понять традиційними методами. У той час як деякі країни активно інвестують у розробку цифрових підручників з елементами AR, в Україні ця сфера перебуває на етапі експериментального впровадження, потребує нормативної підтримки, науково-методичних розробок і міжгалузевої співпраці.

Мета дослідження є аналіз сучасного стану технологій доповненої реальності в освіті, висвітлення переваг, проблем та перспектив подальших розробок у цій сфері. Завданнями дослідження є: визначити основні функції AR у навчальних підручниках; впровадження об'єктів доповненої реальності у

підручник з допомогою штучного інтелекту; окреслити потенційні напрями для розвитку AR-контенту в освіті.

Виклад основних результатів дослідження. Технологія доповненої реальності дозволяє інтегрувати віртуальні об'єкти в реальний світ через пристрої, як-от смартфони, планшети чи AR-окуляри. Однією з найважливіших переваг AR у підручниках є підвищення рівня мотивації учнів, забезпечення кращого засвоєння матеріалу через інтерактивність і візуалізацію складних понять. Створення доповнених підручників із використанням AR сприяє формуванню системного мислення, стимулює самостійне дослідження і підвищує ефективність індивідуалізованого навчання.

У дослідженні Billingham та Duenser підкреслюється, що AR забезпечує багатоканальне сприйняття інформації, що особливо корисне для вивчення природничих наук, географії, медицини та технічних дисциплін. Наприклад, у біологічному підручнику 3D-модель людського серця може оживати на сторінці, дозволяючи користувачу взаємодіяти з нею. Застосування AR також дозволяє розвивати навички просторового мислення та візуалізації, що критично важливо у технічних спеціальностях [2].

Згідно з дослідженнями Аксауір та Аксауір, AR значно покращує когнітивну залученість і задоволеність від навчання, водночас вимагаючи адаптації педагогічних підходів і дидактичного дизайну. Важливим є й аспект доступності: не всі освітні установи мають необхідні ресурси для реалізації таких підручників, що вимагає розвитку відкритих платформ або інтеграції AR у вже існуючі цифрові освітні продукти. Крім того, виникає потреба в навчанні викладачів щодо ефективного використання AR у процесі викладання, а також у створенні інструктивних матеріалів [1].

Інше актуальне питання — стандартизація AR-контенту. У роботі Ibanez та Delgado-Kloos акцентується на необхідності створення єдиної педагогічної та технічної бази для масштабного застосування AR у навчальних матеріалах. Ефективне використання технології потребує також інтеграції з LMS (Learning Management Systems), що дозволяє забезпечити контроль, зворотний зв'язок і персоналізацію навчання [3].

Дослідження Lee свідчить, що AR має потенціал до створення нових форм взаємодії між учнем і навчальним середовищем, що сприяє підвищенню критичного мислення та залученості. Досвід таких країн, як Південна Корея, Сінгапур і Фінляндія, показує, що на державному рівні можливе широкомасштабне впровадження AR через пілотні програми та міждисциплінарні освітні проєкти [4].

Ще одним важливим напрямом є поєднання AR з іншими технологіями, зокрема зі штучним інтелектом, аналітикою навчальних даних (Learning Analytics), хмарними платформами, чат-ботами. Така синергія дозволяє створювати інтелектуальні освітні середовища, здатні адаптуватися до індивідуальних потреб кожного здобувача.

В даному дослідженні було використано штучний інтелект для створення 3D-моделі у форматі “.glb”, а саме ручного друкарського верстата Й. Гутенберга (рис. 1), та його відтворена форма у доповненій реальності (рис. 2).

Для дослідження обрано шкільний підручник з «Всесвітня історія 7 клас Гісем 2024». У параграфі 21 «Про наукові й технічні досягнення середньовіччя», розділ 3 «Книгодрукування» є інформація про досліджуваний об'єкт: друкарський верстат. Для більшого розуміння учнів, створені два додаткових об'єкти для відображення в доповненій реальності:

- 1) відео-інструкція роботи друкарського верстата;
- 2) загальний опис верстата, дата створення та інша інформація. Об'єкт створений у формі зображення.



*Рис. 1. Друкарський верстат
Й. Гутенберга*



*Рис. 2. Об'єкт у доповненій
реальності*

Вигляд об'єктів у середовищі розробки доповненої реальності (рис. 3). Відео яке буде відтворюватись прикріплено в лівій частині від користувача, а зображення з правої сторони, під час використання мобільного пристрою.



Рис.3. Об'єкти в середовищі розробки

Щоб використати дані об'єкти, потрібно сканувати QR-коди за допомогою камери телефону.



1. Об'єкт верстата



2. Інформаційні об'єкти

Для відображення об'єкта 1 після сканування телефоном, обрати режим AR, навести камеру телефону на відкриту місцевість для відображення друкарського верстата. Об'єкт 2 відобразиться одразу після сканування QR-коду і почнеться відтворення відео з голосовим супроводом англійською мовою, а прочитати загальну інформацію про Й. Гутенберга та його витвір потрібно повернути камеру телефону праворуч, через те що в даному об'єкті доповненої реальності була використана технологія 360 (формат в якому все відображення знаходяться навколо спостерігача).

Окрему увагу слід приділити міждисциплінарності використання AR. Поєднання різних навчальних предметів через інтегровані AR-ресурси стимулює розвиток аналітичного мислення, вміння працювати в команді та застосовувати знання у практичних ситуаціях. Такий підхід відповідає сучасній концепції STEM/STEAM-освіти, яка потребує нових дидактичних засобів.

Крім того, AR має значний потенціал у проєктній діяльності учнів і студентів. Вони можуть не лише споживати готовий контент, а й самостійно створювати AR-продукти. Це формує навички програмування, дизайну, презентації, а також сприяє критичному аналізу та творчому мисленню.

Інструменти для створення AR-контенту, такі як ZapWorks, Unity з Vuforia, CoSpaces Edu, стали доступнішими, що дозволяє викладачам і студентам без ґрунтовної технічної підготовки брати участь у створенні навчального контенту. Це знижує бар'єр входу в цифрове середовище й активізує роль учасника освітнього процесу.

З технічної точки зору, AR вимагає оптимізованої інфраструктури: наявності якісного інтернет-з'єднання, сучасних пристроїв (планшетів, смартфонів, AR-окулярів), відповідного програмного забезпечення та підтримки з боку ІТ-фахівців. Недооцінка цих факторів може негативно вплинути на якість навчального процесу.

Необхідною умовою є також розробка нових критеріїв якості AR-підручників. Вони повинні враховувати не лише технічну якість візуалізації, а й педагогічну ефективність, рівень інтерактивності, доступність, відповідність віковим особливостям учнів.

Правове регулювання та захист авторських прав у сфері AR-освіти є ще одним викликом. Зростання кількості освітнього контенту з використанням

доповненої реальності потребує врегулювання питань ліцензування, етичного використання інформації та захисту персональних даних.

На завершення, варто зазначити, що ефективне впровадження AR у підручники вимагає не лише технічних рішень, а й переосмислення ролі підручника як такого. У майбутньому підручник може перетворитися з текстового носія інформації на гнучку мультимедійну платформу з персоналізованим доступом до знань.

Таким чином, використання доповненої реальності в навчальних підручниках розширює можливості традиційної освіти, сприяє розвитку компетентностей XXI століття та вимагає міждисциплінарного підходу до розробки та впровадження нових навчальних засобів. Це також відкриває простір для створення інклюзивного освітнього середовища, де кожен учень отримує можливість навчатися у зручному для себе темпі та форматі.

Висновки й перспективи подальших розробок. Інтеграція технологій доповненої реальності в навчальні підручники відкриває нові горизонти для освіти, роблячи навчання більш наочним, динамічним і персоналізованим. Проте впровадження AR вимагає як технологічної, так і педагогічної готовності, а також нормативного забезпечення. Щоб дане дослідження впровадити у підручник потрібно друкувати QR-коди для тих об'єктів які є зміст «оживити», оптимальний варіант використання QR-кодів це додавання в електронні навчальні підручники.

Подальші дослідження мають зосереджуватися на створенні методик адаптації контенту, розробці ефективних моделей оцінювання навчальних результатів з використанням AR, розробці досі не створених 3D-об'єктів, а також удосконаленні програмного забезпечення для масового доступу. Актуальним є також формування освітніх хабів і спільнот практиків, які можуть ділитися досвідом і розробками, сприяючи популяризації AR у різних освітніх контекстах.

Крім того, варто розвивати партнерства між університетами, ІТ-компаніями та освітніми закладами для спільної розробки AR-платформ і мобільних додатків. Успішною практикою є хакатони або конкурси інноваційних рішень для студентів, де створюються прототипи майбутніх AR-підручників. Подібні ініціативи сприяють розвитку креативного мислення, формуванню навичок командної роботи та впровадженню нових педагогічних підходів у навчальний процес.

Список використаних джерел

1. Akcayir, M., & Akcayir, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
2. Billingham, M., & Duenser, A. (2012). Augmented Reality in the Classroom. *Computer*, 45(7), 56–63. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>

3. Ibanez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>

4. Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56, 13–21. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>

УДК 373.5:004.946

Носенко Юлія Григорівна

кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник,
завідувач відділу технологій відкритого навчального середовища
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ІМЕРСИВНІ ОСВІТНІ СЕРЕДОВИЩА У ЗЗСО: ФОРМУВАННЯ ЗМІСТОВОГО КОМПОНЕНТА НАВЧАННЯ

Імерсивні технології (віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR), змішана реальність (MR)) дедалі впевненіше інтегруються в освітній процес закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО), змінюючи підходи до формування змістового компонента навчання. Сучасна педагогіка орієнтується не лише на трансляцію знань, а й на створення досвід-орієнтованих, взаємодієвих та багатосенсорних середовищ, які забезпечують глибоке занурення у зміст навчання. У таких умовах зростає роль педагогічного дизайну, який повинен враховувати особливості змішаного навчання, технологічні можливості та індивідуальні освітні траєкторії учнів.

Імерсивні освітні середовища дозволяють не лише урізноманітнити подання матеріалу, а й значно підвищити рівень розуміння навчального змісту завдяки залученню сенсорної, візуальної та емоційної складової [5]. Особливо ефективним таке середовище виявляється у викладанні природничих наук, історії та мистецтва, де візуалізація й моделювання процесів важливі для формування розуміння.

Імерсивні середовища також суттєво змінюють поняття «навчального контенту». Відтепер це не лише текстова інформація або набір вправ, а згенерований цифровий інтерактивний простір із власною логікою, об'єктами взаємодії, рівнями складності та контекстами. У зв'язку з цим постає потреба у переосмисленні методів формування змістового компонента навчання: як саме створюється зміст у VR/AR-сценаріях, як забезпечується відповідність освітнім стандартам, як відбувається інтеграція у традиційні форми навчання.

Імерсивне середовище як нова дидактична реальність. Сучасні наукові джерела підтверджують, що імерсивні технології мають значний вплив на пізнавальну мотивацію та глибину розуміння. Так, в дослідженні [2] виявили, що учні, які навчаються у VR-середовищі в контексті STEM-освіти, демонструють

покращену успішність, кращу концентрацію уваги та зростання інтересу до навчання. Особливо важливо, що такі ефекти виявляються у представників груп ризику, які традиційно виявляють низьку академічну мотивацію в умовах традиційної класно-урочної системи.

У дослідженні [4] було продемонстровано, що використання стратегій експериментального імерсивного навчання (Immersive Experiential Teaching Strategies) сприяє формуванню навичок співпраці, критичного мислення й креативності у загальноосвітніх школах. Автор наголошує, що такі середовища не лише активізують навчальний процес, а й створюють умови для реального занурення у навчальний зміст – учні не просто вивчають тему, а «живуть» у ній.

Середовище навчання в AR/VR формує нову педагогічну логіку: учень не є пасивним отримувачем знань, а стає актором віртуальної освітньої сцени, у якій він/вона приймає рішення, досліджує, зазнає наслідків. Такий досвід має потенціал для глибшої рефлексії та внутрішньої мотивації до навчання.

Типологія змістових моделей в умовах імерсивного навчання. Імерсивні середовища формують потребу у новій типології змістового компонента навчання. Традиційна структура уроку (вступ – пояснення – закріплення – оцінювання) не завжди відповідає логіці роботи з AR/VR-технологіями, які вимагають гнучкої сценарної організації. Контент у таких середовищах варто структурувати за моделлю «дія – рефлексія – узагальнення – застосування». Така модель не лише наближає навчання до логіки ігрового занурення, а й забезпечує глибше засвоєння через прожитий досвід.

В умовах ЗЗСО доцільно виокремити три ключові формати змістового дизайну в імерсивному середовищі:

- демонстраційний – використання AR/VR для візуалізації абстрактних понять або процесів (наприклад, AR-анімація обертання Землі навколо Сонця);
- інтерактивно-дослідницький – учень взаємодіє з цифровим простором, ставить гіпотези, перевіряє та отримує зворотний зв'язок (наприклад, моделювання біологічного процесу клітинного поділу);
- симуляційно-прикладний – створення моделі реальної ситуації або професійного середовища (наприклад, симуляція роботи лабораторії).

Ці формати можуть бути адаптовані до будь-якої освітньої галузі, з урахуванням рівня складності теми, технічних можливостей і віку учнів.

Формування змісту та педагогічні виклики. Створення якісного змістового компонента в імерсивному середовищі вимагає не лише технічної, а й дидактичної підготовки. Контент має відповідати освітнім стандартам, водночас залишаючись динамічним, інтерактивним і відкритим.

Дослідження [5] демонструє, що у VR-середовищах ефективність навчання залежить від чіткого зіставлення віртуальних сценаріїв із навчальними результатами: якщо контент перевантажений або погано структурований – ефект занурення зменшується, а учні відчують втому або розгубленість. Автори підкреслюють важливість розробки педагогічних сценаріїв одночасно з технологічною розробкою контенту.

Також актуальним є питання когнітивного навантаження: згідно з принципами когнітивної психології, учень може ефективно обробляти лише обмежену кількість інформації одночасно. Тому AR/VR-контент повинен бути «легким для навігації», логічно розбитим на блоки (scene-based learning), з чітким інструктажем.

В умовах загальної середньої освіти важливо враховувати не лише ефективність, а й доступність змістового компонента. Імерсивні технології можуть суттєво розширити можливості інклюзивного навчання. До прикладу, AR/VR-середовища дозволяють змодельовати ситуації соціальної взаємодії для учнів із розладами аутистичного спектру (РАС), створити безпечні простори для розвитку мовлення, критичного мислення, саморегуляції. У дослідженні [3] описано використання VR-застосунків для учнів з РАС: обґрунтовано, що VR-середовище значно покращило мотивацію та концентрацію уваги учнів з РАС, учні демонстрували вищу автономію та розуміння послідовності дій, а вчителі відзначили зниження тривожності учнів під час використання імерсивного середовища порівняно з реальними сценаріями. Використання реалістичного, але контрольованого простору сприяє розвитку адаптивних стратегій поведінки.

Варто відзначити, що розробка імерсивного контенту має враховувати сенсорні потреби та стиль сприйняття учнів з особливими потребами. Зміст при цьому має враховувати принципи Universal Design for Learning (CAST, 2018), що передбачає гнучкість у способах представлення інформації, вираження учнів та залучення до процесу.

У практиці закордонних ЗЗСО існує безліч прикладів успішних кейсів використання імерсивних технологій для формування змісту навчання [1, с. 4-18]. В Україні окремі пілотні проекти також засвідчують потенціал таких середовищ. Наразі знаковою є освітня діяльність ЮНІСЕФ і українських освітніх хабів, культурно-просвітницька діяльність з імерсивними технологіями, точкові впровадження окремих імерсивних сервісів за ініціативою вчителів [1, с. 19-44].

Висновки. Імерсивні освітні середовища є не лише технологічним нововведенням, а й новим педагогічним виміром, який трансформує традиційне уявлення про зміст навчання. В умовах ЗЗСО імерсивні підходи дозволяють зробити навчальний контент динамічним, дослідницьким, адаптивним і відкритим до персоналізації. Роль вчителя при цьому також змінюється: з транслятора знань він перетворюється на фасилітатора освітніх подій, дизайнера сценаріїв та наставника в інформаційно насиченому середовищі.

Змістовий компонент у таких середовищах має бути не лише предметно точним, а й педагогічно доцільним, когнітивно оптимізованим та методично структурованим. Створення ефективного імерсивного контенту вимагає міждисциплінарної взаємодії – залучення вчителів, дизайнерів, методистів, психологів, ІТ-фахівців. У цьому контексті надзвичайно важливим є створення методичних рекомендацій, моделей уроків, адаптованих до українських освітніх реалій.

Подальші дослідження мають бути зосереджені на емпіричному аналізі ефективності різних форматів контенту, а також на визначенні психолого-педагогічних умов успішної інтеграції імерсивних середовищ у практику ЗЗСО.

Список використаних джерел

1. Буров, О. Ю., Литвинова, С. Г., Носенко, Ю. Г., & Сухих, А. С. (2024). Аналітичні матеріали з питань використання імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти. Інститут цифровізації освіти НАПН України. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/743838>
2. Danmali, S. S., Onansanya, S. A., Atanda, F. A., & Abdullahi, A. (2024). Application of Virtual Reality in STEM Education for Enhancing Immersive Learning and Performance of At-Risk Secondary School Students. *IJRIS*. 3971-3984. <https://doi.org/10.47772/IJRIS.2024.803288S>.
3. Herrera, G., Vera, L., Pérez-Fuster, P. et al. Multisite usability and safety trial of an immersive virtual reality implementation of a work organization system for autistic learners: implications for technology design. *Education Tech Research Dev*, 73, 541–565 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10422-5>.
4. Pan, S. (2024). Research on Teaching Strategies of Immersive Experiential Teaching for Collaborative Learning in Elementary and Middle Schools Based on AI and VR. *Advances in Educational Technology and Psychology*, 8, 5. <https://doi.org/10.23977/aetp.2024.080503>
5. Wang, Ch. (2025) Education in the metaverse: developing virtual reality teaching materials for K–12 natural science. *Educ Inf Technol*, 30, 8637–8658. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13156-2>.

УДК 378.147:004.9

Оверчук О.О.

здобувач наукового ступеня доктора філософії
Університет Григорія Сковороди в Переяславі
м. Переяслав, Україна

ФОРМУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В ТУРИЗМІ ЗАСОБАМИ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

Постановка проблеми та мета. В умовах модернізації вітчизняної транспортної інфраструктури набуває актуальності фахова підготовка спеціалістів організації транспортного обслуговування в галузі. В умовах національно-культурного відродження і розбудови ринкової економіки суспільство відчуває гостру потребу у конкурентоспроможних висококваліфікованих фахівцях, з високим рівнем компетентності, які творчо мають вирішувати виробничі та соціально-культурні проблеми. Вирішити

вищезазначені завдання можливо завдяки співпраці учасників освітнього процесу у віртуальному освітньому просторі.

Виклад основних результатів дослідження. Розвиток туристичної сфери в сучасних ринкових умовах неможливий без фахово підготовлених, компетентних фахівців-управлінців туризму. Вимоги до управлінської компетентності фахівців безперервно зростають, про що підтверджують дослідження вітчизняних науковців, зокрема: Г. Білянін, В. Жигірь, Г. Єльнікової, І. Зязюна, О. Попова, Л. Сергєєва, Т. Сорочан та ін. Чинником звернення до питання компетентності стали кардинальні зміни як в системі освіти, так і системі генерації та передачі знань, обсяг інформації яких багаторазово зріс. Мова йде насамперед про створення імерсивного середовища для групової взаємодії, занурення у цифрове інформаційне середовище з інтерактивним контентом.

Туристична галузь сьогодні має розвинену транспортну мережу, що потребує нового підходу до організації та здійснення програм обслуговування, а отже й нових підходів до підготовки майбутніх фахівців транспортного обслуговування в туризмі. Мова йде про «послуги доставки» до місця призначення та назад, трансферу, надання транспортних засобів для виконання програм обслуговування, організацію спеціалізованих транспортних турів. Перспективними для організації подорожей є нові, вдосконалені транспортні засоби – швидкісні потяги на магнітній підвісці, монорельсові дороги, морські та річкові судна на повітряній «подушці» та інші [2].

Важливим є те, що надання транспортної послуги завжди охоплює не тільки матеріально-технічну базу певного підприємства, але й припускає використання інших об'єктів транспортної інфраструктури – шляхів сполучення (автомобільних доріг, залізничних і водних шляхів, повітряних коридорів, каналів, мостів, тунелів), транспортних вузлів або терміналів (аеропортів, залізничних вокзалів, автобусних станцій, морських і річкових пристаней), а також рухомих транспортних засобів тощо. Імерсивний синтетичний простір, в якому присутні віртуальні й реальні елементи, дозволить майбутнім фахівцям імітувати реальні робочі ситуації у цифровому середовищі, створити їх візуалізовані образи.

Сьогодні потребує вдосконалення не лише організаційно-економічний механізм, а й якість транспортного обслуговування туристичної діяльності. Зокрема, одним з ефективних шляхів дослідники вважають застосування цифрових технологій для осучаснення й управління трафіком. Це повинно призвести до глобальних змін у галузі професійної підготовки майбутніх фахівців сфери туризму.

Для нас важливою є думка, що управлінська компетентність організаторів туристичних подорожей включає чотири функціональні компоненти: «когнітивний, організаційний, комунікативний, рефлексивний, – для кожного з яких встановлено склад функцій, освоєння прийомів виконання яких дозволить сформулювати операційний комплекс управлінської діяльності» [1].

В процесі підготовки фахівців бажано розглядати й аналізувати інноваційні управлінські чинники, які в контексті цифрових змін свідчать про нові якісні характеристики транспортних засобів в туризмі та необхідність їх

удосконалення. Сучасні вимоги туристичної індустрії вимагають швидкої адаптації фахівців галузі до змін. Зокрема, під впливом цифрових трансформацій змінилася і поведінка споживачів, які стали більш технологічно обізнаними та схильними використовувати цифрові канали для отримання послуг. Відбувається оптимізація маршрутів й креативне оновлення туристичної галузі. Значне місце займають цифрові платформи, де користувачі можуть самостійно обирати та бронювати квитки, готелі та інші послуги онлайн.

Крім того, туристи очікують персоналізації послуг і швидкого реагування на їхні потреби, що може бути забезпечено завдяки використанню великих даних і технологій штучного інтелекту.

Оснoву навчання із застосуванням віртуальної реальності становлять імерсивні (занурюючі) технології – віртуальне розширення реальності, що дає змогу краще сприймати і розуміти оточуючу дійсність, тобто вони занурюють людину в створене подієве середовище. Сформульовані автором переваги VR в навчанні (наочність, зосередженість, максимальне залучення, безпека) передбачають деталізоване вивчення складних процесів і явищ, деталізоване вивчення складних процесів і явищ можливість контролювати та змінювати сценарій подій, відсутність шкоди собі й оточенню.

Саме VR надають можливість створювати симуляції із високим рівнем реалістичності, в яких працівники можуть відпрацьовувати різні навички і сценарії без ризику для себе та оточуючих, без страху помилитись.



Рис. 1. Переваги VR в навчанні (авторська розробка)

Саме сформована управлінська компетентність дозволить фахівцю організації транспортних послуг в туризмі поєднати різні послуги й продукти, створювати інтегровані рішення для споживачів послуг, використовувати онлайн-платформи, соціальні мережі, наприклад при організації спеціалізованого транспортного туру тощо.

Використання цифрових інструментів дозволяє знизити операційні витрати та підвищити якість обслуговування, що є важливим фактором підвищення конкурентоспроможності компаній. Серед критеріїв, які функціонують для оцінки якості послуг з метою підвищення ефективності взаємовідносин постачальника послуг і їх споживача в контексті проблеми стають: знання (чи справді постачальник послуг розуміє потреби клієнта); рівень комунікації (наскільки добре компанія донесла до споживача суть своєї послуги); знання (чи справді постачальник послуг розуміє потреби клієнта) [4].

Як показало наше дослідження, використання цифрових технологій у туризмі все ще перебуває на ранніх стадіях розвитку в Україні, є кілька сфер, де діджиталізація набирає обертів. Це електронні квитки, електронне бронювання, медичний туризм, цифрова реклама та віртуальні тури) [3].

На рисунку 2 «Рівні управлінської компетентності майбутніх фахівців організації транспортного обслуговування в туризмі засобами VR» представлена структурно-функціональна модель формування управлінської компетентності, реалізація якої дозволяє якісно функціонувати спеціалізованому туристичному транспорту з урахуванням сучасних ринкових умов, які склалися на туристському ринку України.

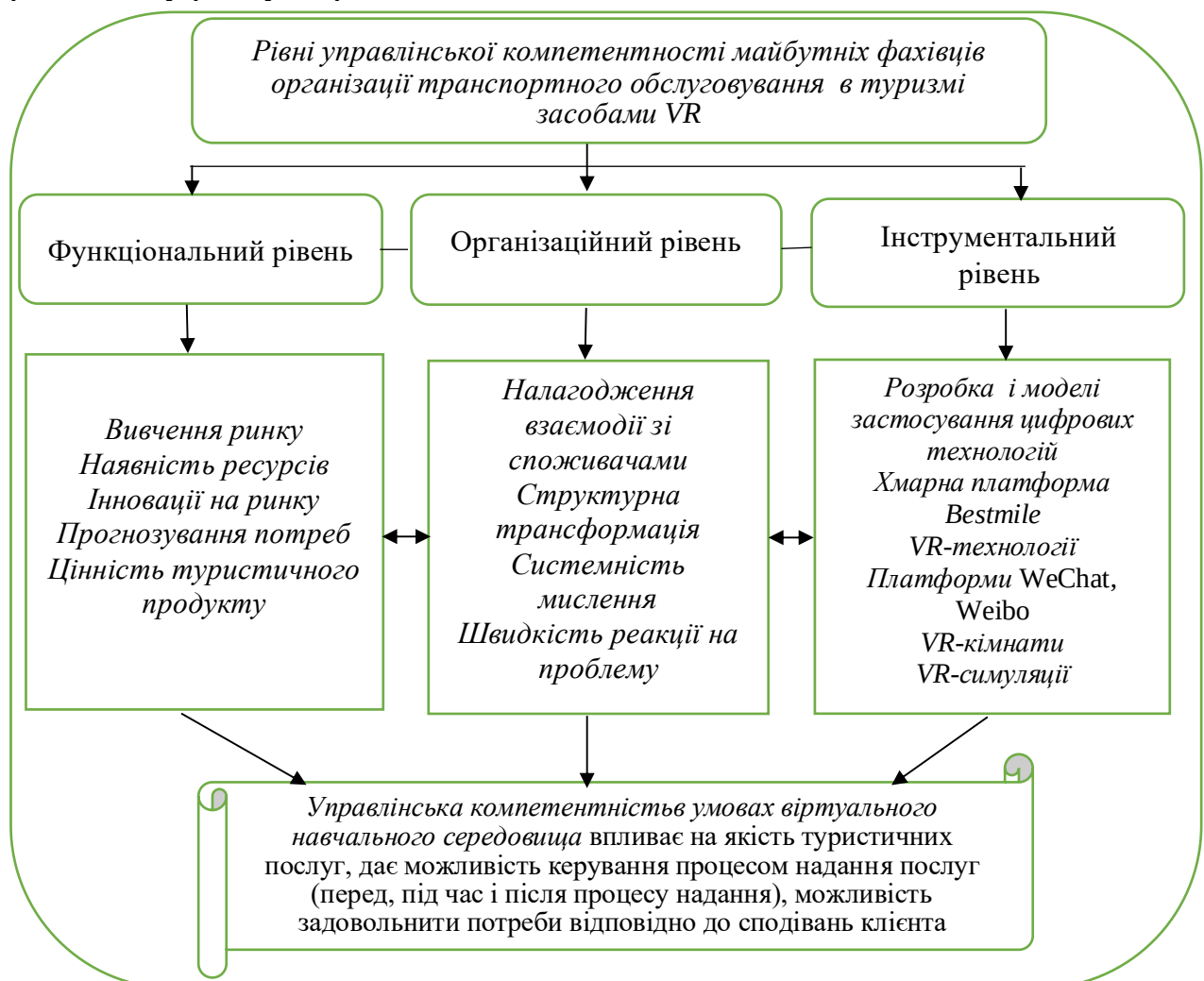


Рис. 2 Рівні управлінської компетентності майбутніх фахівців організації транспортного обслуговування в туризмі (розробка автора)

Висновки і перспективи подальших розробок. Реалізація рівнів управлінської компетентності загострює необхідність удосконалення процесу професійної підготовки на сучасному етапі. Важливо враховувати специфічні вимоги до професійно значущих якостей майбутніх фахівців, що випливають із особливостей змісту та спрямованості професійної діяльності відповідно до цифрових змін на ринку праці в туристичній галузі. Виходячи з того, що поєднання звуку, зображення та 3D-візуалізації робить інформацію, що передається у віртуальній реальності більш цінною, у зв'язку з чим актуалізується питання доступності VR-досвіду для майбутніх фахівців організації транспортного обслуговування в туризмі.

Список використаних джерел

1. Манзюк, В. В., Заборовський, В. В., Копча, І. І. (2024). Технології віртуальної реальності у сфері туризму. *Вісник Ужгородського національного університету. Серія право*, 82: 1, 388–394. <https://doi.org/10.24144/2307-3322.2024.82.1.62>
2. Морозов, Д. М., Домашенко, С. В., Катюх, Т. В. (2023). Інноваційна діяльність туристичних підприємств в умовах глобальної діджиталізації. *Економіка та суспільство*, 50. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-50-15>
3. Любарець, В., Кашина, Г., Качан, Ю., Брезецький, С., & Островершенко, А. (2024). Адаптація професійного розвитку до цифрової трансформації сучасного ринку праці. *Мультидисциплінарний науковий журнал*, 6, 2024ss0713. <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024ss0713>
4. Худавердієва, В. А. (2022). Роль транспортного обслуговування у розвитку індустрії туризму. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті.*, 3(80), 98–112. <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2022-3-98-112>

УДК [37.043.2-056.213]:004(072)

Орленко Ірина Миколаївна

доктор філософії PhD, доцент кафедри спеціальної та інклюзивної освіти
ДЗ «Південноукраїнський національний
педагогічний університет імені К. Д. Ушинського»
м. Одеса, Україна.

АДАПТАЦІЯ ER-ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОБОТИ З ДІТЬМИ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

За останні два десятиліття освітній процес зазнав значних трансформацій, що відобразилося у розширенні спектра навчальних засобів. Окрім традиційних методик, активно впроваджуються мультимедійні технології, які поєднують текст, аудіо, графіку, відео та анімацію. Ці зміни спрямовані на модернізацію

змісту, структури та методів навчання, забезпечуючи доступність освіти для кожного учасника навчального процесу, включаючи дітей з особливими освітніми потребами (ООП).

Широке використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) та інтерактивних мультимедіа, а також спрощений доступ до глобальних мереж сприяють створенню адаптивних та персоналізованих навчальних середовищ. Навчальний процес поступово стає незалежним від фізичного розташування учасників, що особливо важливо для дітей з ООП, які можуть навчатися у зручному для них темпі та форматі. В той же час учасники освітнього процесу отримують більше можливостей для самостійної ініціації та управління власним навчанням, що сприяє розвитку автономності та самостійності, особливо у дітей з когнітивними або комунікативними порушеннями [2].

З огляду на це, виникає необхідність у використанні передових технологій, які можуть забезпечити інклюзивне та ефективне навчальне середовище для всіх учасників освітнього процесу. Одним із найперспективніших напрямів є адаптація ER-технологій (Extended Reality – розширена реальність), що включає доповнену реальність (AR), віртуальну реальність (VR) та змішану реальність (MR). Їх використання відкриває нові можливості для навчання дітей з ООП, забезпечуючи доступ до адаптивних методик, індивідуалізації навчального процесу та створення безбар'єрного середовища [1].

Діти з ООП часто стикаються з труднощами у традиційному навчальному середовищі через фізичні, сенсорні, когнітивні або мовленнєві обмеження. ER-технології дозволяють подолати ці бар'єри, створюючи віртуальні середовища, які можна налаштувати відповідно до потреб кожної дитини. Зокрема:

- AR-технології можуть використовуватися для візуалізації навчального матеріалу у 3D-форматі, що допомагає дітям із порушеннями слуху або зоровими дисфункціями краще розуміти предмети й процеси.

- VR дозволяє створювати безпечні навчальні середовища, де діти можуть взаємодіяти із навчальним матеріалом у ігровій формі, що є ефективним для дітей із РАС (розладом аутистичного спектра).

- MR забезпечує поєднання фізичного та цифрового світу, що допомагає дітям із труднощами в координації рухів та просторовому сприйнятті [3; 4].

Кожна дитина з ООП має унікальні потреби, які вимагають персоналізованого підходу до навчання. ER-технології дозволяють: налаштовувати рівень складності завдань відповідно до когнітивних можливостей дитини; використовувати інтерактивні вправи для покращення моторних навичок, зокрема у дітей із ДЦП; реалізовувати метод «Асоціативного стрибка» у формі інтерактивних ігор для мовленнєвого розвитку дітей із затримкою мовлення.

Однією з ключових проблем у роботі з дітьми з ООП є підтримка мотивації до навчання. ER-технології дозволяють створити захопливі освітні сценарії, які можуть зменшувати стрес від навчання, замінюючи традиційні методи інтерактивними моделями, формувати довіру до навчального процесу через

можливість контролювати взаємодію із середовищем та сприятимуть розвитку соціальних навичок через віртуальні тренажери комунікації.

В освітній процес, у роботі з дітьми з ООП, ER-технології можна інтегрувати як AR-додатки для навчання читанню та письму (наприклад, використання анімованих літер, що допомагають у формуванні слів). Також VR-тренажери будуть корисні для розвитку соціальних та комунікативних навичок (наприклад, моделювання ситуацій, які допомагають дітям із РАС адаптуватися до соціальних взаємодій). Важливими у логопедичних заняттях стануть MR-технології (наприклад, використання інтерактивних панелей для тренування артикуляції) [2].

Для логопедичних і корекційних занять можна адаптувати інтерактивні панелі, які поєднують AR/VR-технології наступним чином: використовувати VR-реабілітацію – віртуальні вправи для розвитку моторики та координації рухів за допомогою інтерактивних панелей. VR (віртуальна реальність) – це технологія, що створює цифровий тривимірний світ, у якому людина може взаємодіяти з об'єктами через спеціальні окуляри (VR-шолом) та контролери (спеціальні сенсорні рукавички або джойстики).

У практичному використанні VR-реабілітація допоможе вирішити питання з розвитком моторики рук і координації рухів; корекції порушень балансу та рівноваги. Для цього використовуємо в роботі з дитиною з особливими освітніми потребами вправи в ігровій формі: дитина потрапляє у віртуальний світ і виконує завдання (наприклад, збирає фрукти, малює у повітрі, ловить кульки). Також можна створити курс занять з фізичними вправами: дитина імітує реальні рухи (ходьбу, махи руками, нахили), що допомагає зміцнювати м'язи та покращувати координацію. І дуже важливе питання – питання набуття соціальних навичок в безпечному просторі: VR дозволяє програвати життєві ситуації (наприклад, похід у магазин, розмову з іншими людьми).

Перспективним напрямом, на наш погляд, є використання VR-технологій у логопедичній роботі, що забезпечує візуалізацію артикуляційних рухів через інтерактивних віртуальних персонажів. Дитина отримує можливість візуально контролювати власну артикуляцію, наслідувати правильні зразки вимови звуків та слів, що сприяє підвищенню ефективності логопедичних вправ.

Також, VR-технології створюють імерсивні середовища для виконання спеціально розроблених фізичних вправ, спрямованих на розвиток дрібної та великої моторики, покращення координації рухів верхніх кінцівок та збільшення м'язової сили. Віртуальні сценарії можуть включати ігрові елементи, що підвищує залученість дитини з порушенням опорно-рухового апарату до процесу реабілітації [4].

Створення спеціалізованих VR-кімнат дозволить моделювати різноманітні соціальні ситуації (міжособистісна комунікація, встановлення знайомств, поведінка у громадському транспорті) у контрольованому та безпечному середовищі. Це надасть дітям з РАС можливість поступово опановувати соціальні навички, розуміти соціальні сигнали та відпрацьовувати адекватні моделі поведінки без ризику негативних наслідків реального світу [3].

Отже, ми можемо констатувати певні переваги застосування ER-технологій в інклюзивній освіті. Це і індивідуалізація навчального, і підвищення мотивації через ігрофікацію, і створення безпечного навчального середовища, і сприяння розвитку самостійності (стимулює їхню пізнавальну активність та сприяє розвитку навичок саморегуляції та автономного навчання у комфортному для них темпі).

Висновок. Адаптація ER-технологій у роботі з дітьми з ООП є перспективним напрямом, що сприяє підвищенню ефективності навчання, створенню інклюзивного середовища та розвитку когнітивних, соціальних і мовленнєвих навичок. Переваги індивідуалізації, мотивації, безпеки та розвитку самостійності, які забезпечують VR-технології, відкривають нові можливості для підвищення ефективності корекційно-розвиткової роботи та соціальної адаптації дітей з різними нозологіями. Упровадження цих технологій потребує комплексного підходу, включаючи розробку адаптивних методик, тестування ефективності інструментів і професійну підготовку педагогів. Таким чином, ER-технології можуть стати невід'ємною частиною освітнього процесу, забезпечуючи нові можливості для дітей з ООП. Подальші дослідження в цій галузі сприятимуть розширенню спектру застосування ER-технологій та розробці науково обґрунтованих методик для оптимізації інклюзивного освітнього процесу.

Список використаних джерел

1. Віртуальна та доповнена реальність: як нові технології надихають на навчання.

URL:http://lpk.ucoz.ua/news/virtualna_ta_dopovnena_realnist_jak_novi_tekhnologiji_nadikhajut_vchitisja/2019-11-14-52

2. Кривонос, М. П., Мінгальова, Ю. І. (2023). Використання віртуальної (VR) і додаткової (AR) реальностей у сучасній освіті. *Modern Approaches to Problem Solving in Science and Technology*, 305-310. URL: http://eprints.zu.edu.ua/38329/1/Modern-Approaches-to-Problem-Solving-in-Science-and-Technology_Nov_15_17_Warsaw_Poland-306-311.pdf

3. Слупська, Я. О., Шкуренко, О. В. (2022). Застосування віртуальної реальності (VR) у освіті. *Молодий вчений*, 9 (109), 82-88.

4. Сухіх, А. С., & Полященко, І. М. (2024). Імерсивні технології в умовах змішаного навчання: перспективи застосування в інклюзивній освіті ЗЗСО. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, (216), 278-284. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-278-284>.

Павенко Наталя Вікторівна
методист, Навчально-методичний центр
професійно-технічної освіти у Донецькій області
м. Краматорськ, Україна

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ ЗП(ПТ)О

У сучасному світі підприємницька компетентність стає однією з ключових навичок, необхідних для успішної професійної діяльності та особистого розвитку. Зміни на ринку праці, зростання конкуренції та необхідність адаптації до нових технологічних викликів вимагають від майбутніх кваліфікованих робітників не лише ґрунтовних професійних знань, а й здатності мислити критично, ухвалювати нестандартні рішення та виявляти ініціативу. Це особливо актуально для здобувачів освіти ЗП(ПТ)О, які мають бути готовими не лише працювати за спеціальністю, але й розвивати власні підприємницькі проекти.

Імерсивні технології, такі як віртуальна реальність (VR), доповнена реальність (AR) та змішана реальність (MR), відкривають нові можливості для формування підприємницької компетентності. Їх застосування дозволяє створювати реалістичні навчальні середовища, де здобувачі освіти можуть на практиці відпрацьовувати управлінські, маркетингові та фінансові навички. Такі технології забезпечують інтерактивне, персоналізоване та орієнтоване на результат навчання, що сприяє кращому засвоєнню матеріалу та розвитку критичного мислення. Саме тому метою даного дослідження є обґрунтування ефективності використання імерсивних технологій для формування підприємницької компетентності у здобувачів освіти закладів професійної (професійно-технічної) освіти.

Варто зазначити, що питання впровадження імерсивних технологій у систему П(ПТ)О залишається недостатньо вивченим у науковій площині, зокрема щодо інтеграції технологій віртуальної (VR) та доповненої реальності (AR) в освітнє середовище з метою розвитку підприємницької компетентності. У наукових працях акцентується увага на інтерактивності, доступності та практичній спрямованості навчальних методик, що використовують технології віртуальної та доповненої реальності.

Дослідження в галузі застосування віртуальної реальності (VR) в освіті представлені у праці Волинець К. І., яка розглядає VR як засіб для моделювання, у тому числі, і бізнес-середовищ, що дозволяє здобувачам освіти отримувати практичні навички без ризиків, притаманних реальному бізнесу. Автор наголошує на перевагах застосування VR для відпрацювання навичок, необхідних для розвитку компетенцій, наприклад, ухвалення рішень, управління ресурсами та стратегічного планування [1].

Доповнена реальність також привертає увагу дослідників. Зокрема, у роботах Фостолович В. А. та Боцян Т. В. підкреслюється ефективність використання AR у програмах для навчання веденню бізнеса та підприємництва. Дослідники зазначають, що доповнена реальність дозволяє наочно візуалізувати бізнес-процеси, а також спрощує створення інтерактивних кейсів для навчання здобувачів освіти.

Симуляційні ігри та інтерактивні бізнес-симулятори активно використовуються для навчання управлінським навичкам. Автори доводять, що застосування бізнес-симуляторів у процесі навчання сприяє розвитку критичного мислення та здатності швидко реагувати на зміну ринкових умов [3].

Окрім цього, науковці звертають увагу на поєднання кількох технологій одночасно. Наприклад, у роботах Мартинюк О. та Корольова І. пропонується інтеграція VR, AR та MR у єдиний процес, що дозволяє не лише вивчати окремі бізнес-процеси, а й створювати повноцінні бізнес-проекти, які можуть бути перевірені та проаналізовані в умовах віртуального середовища [2].

Попри численні позитивні результати досліджень, існують певні виклики та обмеження у використанні імерсивних технологій. Основні з них включають технічні складнощі та недостатню підготовленість викладачів до впровадження таких технологій в освітній процес.

Отже, аналіз останніх досліджень свідчить про значний потенціал використання VR, AR та MR для формування підприємницької компетентності у здобувачів освіти ЗП(ПТ)О.

Задля реалізації цього потенціалу викладачі ЗП(ПТ)О застосовують різноманітні інноваційні додатки та симуляційні платформи. Їх використання забезпечує здобувачам освіти можливість зануритися у реалістичне бізнес-середовище, приймати управлінські рішення та аналізувати їхні наслідки. Розглянемо поширені застосунки.

ViAL+ (<https://kint.com.ua/ua>) — це українська бізнес-симуляція, розроблена для навчання основам підприємницької діяльності. Вона дозволяє учасникам керувати віртуальним підприємством, приймати стратегічні та тактичні рішення у сферах виробництва, маркетингу та фінансів. Викладачі можуть використовувати платформу для проведення практичних занять, де здобувачі освіти моделюють роботу підприємств у різних галузях. Це сприяє розвитку навичок стратегічного планування, фінансового аналізу та управління ресурсами.

Virtonomics (<https://virtonomics.com>) — це масштабна багатокористувацька онлайн-гра, яка моделює реальні бізнес-процеси. Гравці мають можливість розвивати власний бізнесу: від малого підприємства до транснаціональної корпорації, брати участь у конкурентних ринках, управління виробничими та логістичними процесами, взаємодіяти з іншими гравцями для спільного вирішення бізнес-завдань. На уроках та в позаурочній діяльності можливо використовувати застосунок для розв'язання комплексних кейсів, пов'язаних з управлінням бізнесом, що допомагає здобувачам освіти навчитися стратегічному плануванню та економічному моделюванню.

Business Simulator на SilverGames (<https://www.silvergames.com/uk/business-simulator>) – це безкоштовна онлайн-гра, яка дозволяє учасникам будувати власну бізнес-імперію та керувати нею. Гра створює прості моделі бізнесу, що дає змогу швидко отримувати зворотний зв'язок про ефективність ухвалених рішень. Дає можливість створення підприємств різного типу: магазини, виробничі підприємства, фінансові компанії; встановлення цінової політики, управління фінансами та ресурсами; оцінки конкурентного середовища та адаптації бізнес-стратегії. Викладачі можуть застосовувати даний симулятор для швидкого ознайомлення здобувачів освіти з основами управління бізнесом, розробки цінової політики та планування розвитку підприємства.

Business Empire: RichMan — це мобільний додаток, який дозволяє будувати бізнес-імперію та ставати успішним підприємцем. Дає можливості створення підприємств різного типу та управління ними; побудови стратегій розвитку бізнесу та контроль фінансових потоків; поступового ускладнення завдань, що сприяє розвитку критичного мислення. Його можна застосовувати як додатковий інструмент для індивідуальної роботи здобувачів освіти, що сприяє самостійному опрацюванню матеріалу та розвитку підприємницьких навичок.

Калькулятор Бізнесу від CASE Україна (<https://cost.ua/business/>) – цей онлайн-інструмент допомагає моделювати оптимальні організаційні форми бізнесу та порівнювати варіанти сплати податків. Дає можливості розрахунку економічних показників для різних типів бізнесу, порівняння оподаткування та вибір найбільш оптимальної форми діяльності, аналізу фінансових ризиків та оцінки економічної доцільності. Викладачі можуть використовувати калькулятор для проведення практичних занять з фінансового планування, що допомагає здобувачам освіти краще зрозуміти економічні аспекти підприємницької діяльності.

Платформа **Дія.Освіта** (<https://osvita.diia.gov.ua/simulators>) пропонує різноманітні симулятори для розвитку підприємницьких навичок. Дає можливість покрокового вивчення створення бізнесу, розвитку навичок управління продуктом, вивчення основ маркетингу. Викладачі можуть інтегрувати симулятори з платформи Дія.Освіта в освітній процес для практичного закріплення знань.

Таким чином, використання вищезазначеного онлайн інструментарію дозволяє здобувачам освіти ЗП(ПТ)О розвивати підприємницьку компетентність через інтерактивні та практичні завдання.

Проведення занять із використанням вказаних платформ дозволило отримати позитивні результати та сприяло:

- кращому розумінню здобувачами освіти основ підприємницької діяльності;
- розвитку навичок стратегічного планування та управління;
- формуванню фінансової грамотності;
- підвищенню мотивації до навчання;
- покращенню навичок командної роботи.

Результати дослідження показали, що учасники експериментальної групи, які використовували імерсивні технології, продемонстрували вищі показники успішності у вирішенні підприємницьких завдань порівняно з групою, яка не використовувала технології VR, AR та MR. Крім того, понад 80% опитаних здобувачів освіти позитивно оцінили використання інтерактивних платформ в освітньому процесі.

Проведене дослідження підтвердило, що використання імерсивних технологій сприяє формуванню підприємницької компетентності у здобувачів освіти ЗП(ПТ)О. На основі отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

1. Застосування бізнес-симуляторів та інтерактивних платформ дозволяє створювати реалістичні бізнес-ситуації, в яких здобувачі освіти можуть приймати управлінські рішення, аналізувати їхні наслідки та вдосконалювати свої навички.

2. Імерсивні технології підвищують мотивацію до навчання, оскільки здобувачі освіти отримують можливість брати активну участь в освітньому процесі та отримувати зворотний зв'язок щодо своїх дій.

3. Розвиток підприємницької компетентності відбувається через практичне засвоєння знань у сфері фінансового аналізу, маркетингу, стратегічного планування та управління ресурсами.

4. Використання різних платформ та додатків сприяє розвитку як індивідуальних, так і командних навичок. Особливо це проявляється у роботі з платформами, що підтримують багатокористувацький режим (наприклад, Virtonomics).

5. Результати педагогічного експерименту свідчать про підвищення рівня знань у здобувачів освіти з основ підприємництва, що підтверджує ефективність використання імерсивних технологій.

Незважаючи на отримані позитивні результати, впровадження імерсивних технологій в освітній процес для формування підприємницької компетентності у здобувачів освіти ЗП(ПТ)О потребує подальшого розвитку. Перспективними напрямками є:

1. Апробація нових симуляційних платформ та додатків, які відповідають потребам сучасного ринку праці та інтегрують інноваційні технології (зокрема, штучний інтелект).

2. Адаптація навчальних програм ЗП(ПТ)О до використання імерсивних технологій, що передбачає створення методичних рекомендацій для викладачів та інтеграцію бізнес-симуляторів у навчальні плани.

3. Вивчення впливу імерсивних технологій на формування підприємницької компетентності у різних напрямках підготовки здобувачів освіти ЗП(ПТ)О, наприклад, у технічних, економічних та інших спеціальностях.

4. Оцінка довгострокових результатів застосування імерсивних технологій, що передбачає відстеження кар'єрних шляхів здобувачів освіти після завершення навчання та їх здатності реалізовувати підприємницькі проєкти на практиці.

5. Вивчення ефективності поєднання VR, AR та MR технологій з іншими інноваційними методами навчання, такими як менторинг, проєктне навчання та коучинг.

Таким чином, імерсивні технології є ефективним інструментом формування підприємницької компетентності, сприяють активному залученню здобувачів освіти ЗП(ПТ)О до навчання основам підприємництва, розвитку у них навичок стратегічного мислення, ведення бізнесу та фінансової грамотності.

Список використаних джерел

1. Волинець, К. І. (2021). Використання технологій віртуальної реальності в освіті. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика. Серія: Педагогічні науки*, 2, 40–47.

2. Мартинюк, О., Корольов, І. (2020). Тенденції розвитку VR, AR та MR-технологій у сучасному бізнесі. *Економіка та суспільство*, 22. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2020-22-85> (дата звернення: 08.04.2025).

3. Фостолович, В. А., Боцян, Т. В. (2021). Імерсивні технології як інструмент інноваційного маркетингу в сфері організації бізнесу. *Економіка. Управління. Інновації*, 2. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2021_2_10 (дата звернення: 08.04.2025).

УДК 373.5:004.9

Рашиєвська Наталя Василівна
кандидат педагогічних наук, доцент
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ЕТИЧНІ ТА БЕЗПЕКОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Використання імерсивних технологій у процесі навчання учнів академічних ліцеїв повинно відбуватися із дотриманням етичних та моральних норм перед суспільством та громадянськістю. Прийняття будь-яких рішень, етика прийняття цих рішень та критичне мислення повинні стати основою педагогічної етики будь-якого вчителя, оскільки тільки вчитель розуміє доцільність використання імерсивних технологій у своїй роботі, зможе зробити прогнозування їх використання в процесі навчання, оцінити наслідки та можливі результати роботи в імерсивному середовищі навчання.

Педагогічна етика є фундаментом професійної діяльності вчителя, визначаючи норми поведінки та забезпечуючи якісний навчальний процес. Вона

передбачає розуміння відповідальності, прав та обов'язків під час освітньої діяльності, а також знання можливих наслідків своїх дій.

Ключовими принципами педагогічної етики є справедливість, повага, емпатія та турбота про кожного учня. Наприклад, принцип справедливості вимагає від вчителя створювати рівні умови для навчання всіх учнів, незалежно від їхніх індивідуальних особливостей та рівня навчальних досягнень. Повага до різноманітності проявляється у створенні середовища навчання, де кожен учень відчувається цінним.

У сучасному освітньому контексті педагогічна етика набуває особливої актуальності. Вчителі стикаються з новими викликами, пов'язаними з використанням цифрових технологій, інклюзивною освітою та змішаним навчанням. Етичні принципи допомагають педагогам приймати зважені рішення в складних ситуаціях та забезпечувати високу якість освітніх послуг [5].

На теперішній час в науковій літературі проведено досить незначну кількість досліджень, що стосується питання етичного використання імерсивних технологій в закладах загальної середньої освіти. Автори [12] співвідносять це з тим, що система шкільної освіти є досить стандартизованою і вносити суттєві зміни в процес навчання є досить проблематичним та довготривалим процесом. Неможливість масової практичної реалізації імерсивного середовища навчання не дає можливості експериментально визначити й етичні ризики їх застосування. Але слід їх виокремити та намагатися усунути у процесі використання імерсивних технологій в закладах загальної середньої освіти.

За допомогою імерсивних технологій та педагогічної етики процес навчання в закладах загальної середньої освіти надає учням можливість безпечно проводити експерименти, вчитися на власному досвіді, не отримуючи шкідливого впливу на здоров'я. Імерсивні технології надають можливість учням побачити мікроскопічні зображення та попрацювати з ними; виконувати завдання, які неможливо було б виконати в реальному світі; проводити безпечно небезпечні експерименти; виконувати біологічні та хімічні дослідження, зберігаючи життя інших тварин; отримати доступ до об'ємних та анімованих картин світу, що раніше були доступні в закладах освіти у вигляді тексту чи зображень.

Виділимо декілька груп етичних аспектів використання імерсивних технологій в освіті [8; 12]:

1) *соціально-економічні*: на даний час в системі освіти широке впровадження імерсивних технологій, таких як віртуальна та доповнена реальність, обмежене високою вартістю обладнання. Це створює значний бар'єр для доступу до якісної освіти, особливо для країн, в яких рівень життя населення є низьким. В результаті цього, може виникнути ситуація, коли освіта стане прерогативою заможних верств населення, поглиблюючи наявний цифровий та соціальний розрив. Такий розвиток подій загрожує посилити соціальну нерівність та обмежити можливості для особистісного та професійного зростання значної частини населення. Заклад загальної середньої освіти повинен

гарантувати якісну освіту усім її здобувачам, не зважаючи на технологічні можливості його учнів;

2) *психологічні*: хоча технології занурення, такі як віртуальна та доповнена реальність, відкривають нові можливості для навчання, розваг та спілкування, їхнє надмірне використання може призвести до негативних наслідків для психічного здоров'я. Ізоляція від реального світу, труднощі з встановленням соціальних контактів та розвиток залежностей – це лише деякі з потенційних ризиків, пов'язаних з тривалим перебуванням у віртуальній реальності. Важливо знаходити баланс між віртуальним та реальним світом, щоб уникнути негативних наслідків для психічного добробуту;

3) *взаємостосунки*: попри значний потенціал імерсивних технологій в освіті, існують запитання щодо їх впливу на соціальні навички учнів та можливих наслідків для їхнього психічного здоров'я. Використання імерсивних технологій в освіті викликає занепокоєння щодо можливої деградації соціальних навичок учнів через обмежені можливості для невербальної комунікації та розвитку емпатії у віртуальному середовищі. Необхідні подальші дослідження, що будуть спрямовані на вивчення впливу цих технологій на розвиток соціальних навичок, емпатії та самооцінки учнів. Крім того, важливо розробити етичні стандарти для створення імерсивних середовищ навчання, з метою уникнення усіх зазначених вище негативні аспекти та забезпечення рівних можливостей для всіх учнів;

4) *науково-методичної підтримки*: не зважаючи на досить ґрунтовний науковий внесок українських та закордонних науковців в розробку імерсивних середовищ навчання та організації імерсивного навчання на теперішній час недостатньо є розробленою методика використання таких середовищ у процесі навчання учнів закладів загальної середньої освіти. Не прописані правила та вимоги використання таких технологій, не визначено критерії добору імерсивних технологій, що можуть бути використані у процесі навчання відповідно до вікових груп учнів та предметів.

Не зважаючи на позитивні приклади використання імерсивних технологій в процесі навчання, доведені експериментальними дослідження, варто оцінити й ризики суто імерсивного навчання в закладах загальної середньої освіти.

Спираючись на наукові дослідження, окреслимо потенційно несприятливі наслідки використання імерсивних технологій у процесі навчання.

1. Процес навчання на основі імерсивних технологій відбувається із контингентом дітей, які перебувають в стадії формування особистості, які не точно уміють відрізнити уявне від дійсного, проводити критичний аналіз власних дій. Імерсивні технології у своєму застосуванні є дуже переконливими, а тому можуть спотворювати дійсність учнів. Окремий набір проблем може бути спричинений тим, що називають «суперреалізмом», коли елементи та навіть досвід у віртуальній або доповненій реальностях можуть стати невідрізними від реальності. На теперішній час не існує настільки технологічно розвинених пристроїв та програм віртуальної та доповненої реальності, щоб учень міг повністю абстрагуватися від реальності й це називають розривом пристроїв, який

забезпечує чітке розмежування між реальністю та змішаною реальністю, але надалі технології можуть досить сильно бути розвиненими, що і потребує чіткого аналізу [11].

2. Реалізм процесу навчання в імерсивному середовищі покращує процес навчання та його результативність, що доведено експериментально в досить широкій групі наукових досліджень. Але треба зазначити, що такий реалізм є корисним для учнів із високими просторовими здібностями [2], тоді як учням із низькими просторовими здібностями може бути набагато важче сприймати навчальний матеріал з реалістичною візуалізацією порівняно з більш спрощеними версіями, особливо якщо це стосується абстрактних понять. Також треба зазначити, що імерсивні технології можуть бути частково придатними для організації процесу навчання учнів з кіберхворобою.

Учні з низькими просторовими здібностями, швидше за все, будуть перевантажені багатою деталізацією та складним просторовим розташуванням у трьох вимірах. Учні, схильні до кіберхвороби, не зможуть зануритися у віртуальний світ на тривалий період (а то й зовсім не зможуть) за допомогою наголовного дисплея [10].

В такому випадку вчитель повинен розуміти рівень просторових здібностей учнів з метою того, щоб доступність навчання була для усіх однаковою. В Новій українській школі таке оцінювання можна виконувати під час навчання й відображати його динаміку при формуванні переліку умінь та знань учнів, щоб при вступі до академічних ліцеїв було зрозуміло наскільки в учнів сформовані просторові здібності.

Розв'язати проблему таких учнів в імерсивному середовищі навчання можливо. Для обох груп учнів мають бути надані відповідні альтернативи, щоб забезпечити рівний доступ до освіти усіх учнів класу. Вчителю треба лише контролювати такі моменти та застосовувати різні методи навчання. Педагоги повинні відстежувати динаміку навчання та виявляти учнів, яким потрібні різні методи навчання. А деталізовані та складні навчальні матеріали можна замінити більш спрощеними версіями, які легше опрацювати учням із низькими просторовими здібностями.

3. Яскравість емоцій від застосування імерсивних технологій може сприяти маніпулюванню учнями, оскільки емоційний стан гіперзбудження може спотворити можливість їх критично мислити. В наукових дослідженнях було доведено, що діти, працюючи у віртуальній реальності мали підміну понять – через деякий час вони сприймали події, що з ними відбувалися за допомогою симуляцій, як такі, що відбувалися у реальному житті [9; 13].

Ще одним важливим аспектом залишається сенсорне перенавантаження учнів, яке відбувається в наслідок отримання учнем великої кількості інформації через зорові, слухові та інші канали сприйняття. Збільшення кількості такої інформації стимулює більшу роботу мозку, що призводить до його перевантаження. Як наслідок в учнів знижується концентрація уваги, погіршується запам'ятовування та критичність мислення; учні можуть відчувати втому та навіть апатію, стають дратівливими та тривожними.

В наукових дослідженнях припускають, що сенсорне перевантаження учнів може призвести до переналаштування центрів страху в мозку подібним чином до того, що спостерігається при посттравматичному стресовому розладі [7].

Крім сенсорного перенавантаження науковці виділяють також інформаційне перенавантаження, що може виникнути у зв'язку з відсутністю досвіду візуалізації за допомогою імерсивних технологій. На думку фахівців інформаційне перенавантаження впливає на прийняття рішень та на можливість спрогнозувати результати власних досягнень [4].

Слід також зазначити, що проведені експериментальні дослідження по організації навчання в імерсивному середовищі навчання суттєво знижують мотивацію до навчання, якщо робота з імерсивними технологіями вимагає значних витрат часу на налаштування та керування процесом [6].

4. Використання імерсивних технологій у процесі навчання сприяє розмиттю меж між реальним та віртуальним світами та може сприяти поширенню дезінформації, маніпулюванню поведінкою, заохочувати неетичні зобов'язання [15].

Такі маніпуляції можуть призводити до втрати учнями автономності [10]: 1) імерсивні технології працюють за певним алгоритмом і цим можуть обмежити самостійність учня чи його творчу реалізацію; 2) неправильне використання імерсивних технологій можуть робити учня пасивним спостерігачем, а не активним учасником процесу навчання; 3) учні можуть стати залежними від технологій й не намагатися самостійно візуалізувати навчальний матеріал; 4) імерсивні технології можуть нав'язувати учням своє бачення розв'язання проблеми чим обмежують його критичне мислення.

У наслідок стирання рамок між реальним та занурювальним світом в учнів можуть виникати проблеми соціальної ізоляції [7], до якої підлітки є досить чутливими. Соціальна ізоляція може призвести до почуття самотності та розчарування, яка може негативно вплинути на рівень мотивації учня [1].

З іншого боку наукові дослідження доводять, що саме імерсивне середовище навчання дітей, які перебувають на довготривалому лікуванні, організованому з їх однолітками, які навчаються наживо в закладах освіти, сприяє їх соціальній інтеграції, надає можливість набувати соціальних зв'язків та комунікувати з однолітками [14].

Не зважаючи на суперечливі факти слід зазначити, що прогрес імерсивних технологій дійсно може привести до соціальної ізоляції підлітків, оскільки перебування в синтетично створеному середовищі створює ілюзію цікавішого життя, якщо реальне навчання не мотивує учнів.

5. Наразі з'являються перші генеративні додатки штучного інтелекту для створення тривимірних моделей та цілих віртуальних світів, які можуть значно скоротити час та витрати на створення навчальних матеріалів. Об'єднання штучного інтелекту та імерсивних технологій створює ризик появи віртуальних світів, які будуть створюватися без достатнього втручання людини. Це може призвести до появи шкідливого контенту, який може викликати у користувачів

тривогу, страх або навіть психологічні травми. Щоб захистити користувачів, особливо дітей, які навчаються в імерсивному середовищі, необхідно розробити спеціальні методи та стандарти, які запобігатимуть створенню таких шкідливих віртуальних світів [10]. Постійне спілкування зі штучним інтелектом призводить до посилення соціальної ізоляції підлітків, оскільки ІІІ стає найкращим другом, помічником та радником.

Дослідження показують, що використання дітьми інтелектуальних помічників, заснованих на штучному інтелекті, може негативно вплинути на розвиток їхніх комунікативних навичок. Зокрема, спостерігається тенденція до зверхнього та нетактовного ставлення дітей до таких помічників. Це може призвести до формування неправильної моделі поведінки у ситуаціях, де діти отримують послуги або допомогу від інших людей [3].

Наведені дослідження та виокремлені можливі несприятливі наслідки використання імерсивних технологій у процесі організації навчання в закладах загальної середньої освіти доводять, що формування цифрових компетентностей в учнів та вчителів є важливим складником процесу навчання.

Виокремлення таких понять як імерсивна грамотність та імерсивна компетентність як частини цифрової компетентності учасника освітнього процесу, виділення норм та відповідних вимог їх формування сприятиме створенню безпечного імерсивного середовища навчання.

Список використаних джерел

1. Albus, P., Vogt, A., & Seufert, T. (2021). Signaling in virtual reality influences learning outcome and cognitive load. *Computers & Education*, 166, 104154. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104154>
2. Berney, S., Bétrancourt, M., Molinari, G., & Hoyek, N. (2015). How spatial abilities and dynamic visualizations interplay when learning functional anatomy with 3D anatomical models. *Anatomical Sciences Education*, 8(5), 452-462. <https://doi.org/10.1002/ase.1524>
3. Bylieva, D., Bekirogullari, Z., Lobatyuk, V., & Nam, T. (2021). How Virtual Personal Assistants Influence Children's Communication. In *Knowledge In The Information Society* (pp. 112-124). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65857-1_12
4. Falschlunger, L., Lehner, O., & Treiblmaier, H. (2016). InfoVis: The Impact of Information Overload on Decision Making Outcome in High Complexity Settings. In *Proceedings of the Special Interest Group on Human-Computer Interaction* (p. 6). *AIS Electronic Library* (AISEL). <https://aisel.aisnet.org/sighci2016/3>
5. Gómez-Trigueros, I. M., & Ortega-Sánchez, D. (2022). El conocimiento ético profesional docente y su presencia en la inclusión de las tecnologías en el contexto educativo presente. *EduTec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (80), 149-163. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.80.2345>
6. Holly, M., Sommer, S., Ruh, T., Stadlbauer, D., Rameshan, C., & Pirker, J. (2023). The Influence of Isolation on Learning in an Immersive Laboratory

Environment. In *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (pp. 285-289). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT58122.2023.00090>

7. Kenwright, B. (2018). Virtual reality: ethical challenges and dangers [opinion]. *IEEE Technology and Society Magazine*, 37(4), 20-25.

8. Peña-Acuña, B., & Rubio-Alcalá, F. D. (2024). Ethical approach to the use of immersive technologies. Advance about digitalisation of multilingual programs in the EHEA. *Frontiers in Virtual Reality*, 5, 1357595. <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1357595>

9. Segovia, K. Y., & Bailenson, J. N. (2009). Virtually true: Children's acquisition of false memories in virtual reality. *Media Psychology*, 12, 371–393. <https://doi.org/10.1080/15213260903287267>

10. Skulmowski, A. (2023). Ethical issues of educational virtual reality. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100023. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100023>

11. Slater, M., et al. (2020). The ethics of realism in virtual and augmented reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 1. <https://doi.org/10.3389/frvir.2020.00001>

12. Southgate, E., et al. (2019). Embedding immersive virtual reality in classrooms: Ethical, organisational and educational lessons in bridging research and practice. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19-29. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.10.002>

13. Stanford University Virtual Human Interaction Lab. (2015). Stanford studies virtual reality kids and the effects of make-believe. <https://vhil.stanford.edu/news/2015/stanford-studies-virtual-reality-kids-and-the-effects-of-make-believe/>

14. Thabrew, H., Chubb, L., Kumar, H., & Fouché, C. (2022). Immersive Reality Experience Technology for Reducing Social Isolation and Improving Social Connectedness and Well-being of Children and Young People Who Are Hospitalized: *Open Trial. JMIR Pediatrics and Parenting*, 5(1). <http://doi.org/10.2196/29164>

15. Zallio, M., Huang, T., Osaki, Y., Hong, S., Chang, X., Liu, W., & Ohashi, T. (2024). The Ethics of Immersion: A Scoping Review of VR and AR Technologies. *Accessibility, Assistive Technology and Digital Environments*, 121, 91–101. <https://doi.org/10.54941/ahfe1004617>

Скворцова Світлана Олексіївна
доктор педагогічних наук, професор,
завідувач кафедри математики і методики її навчання
Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний
університет імені К. Д. Ушинського»
м. Одеса, Україна;
Бріцкан Тетяна Георгіївна
доктор філософії, старший викладач
кафедри дошкільної та початкової освіти
Ізмаїльський державний гуманітарний університет
м. Ізмаїл, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИКИ В ПОЧАТКОВІЙ ШКОЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ

Актуальність дослідження віртуальних лабораторій у навчанні математики учнів початкової школи зумовлена низкою об'єктивних факторів. По-перше, сучасні молодші школярі є представниками цифрового покоління, для яких технології є природним середовищем комунікації та пізнання. По-друге, стрімкий розвиток цифрових технологій створює необхідність модернізації традиційних підходів до навчання математики в початковій школі з метою підвищення їх ефективності та відповідності сучасним освітнім парадигмам.

В умовах інтенсивної діджиталізації освітнього простору та зростаючої ролі ІКТ у навчальному процесі, використання віртуальних лабораторій стає перспективним напрямком трансформації математичної освіти молодших школярів, забезпечуючи інтерактивність, наочність та персоналізацію навчання. Особливої актуальності ця проблема набула в контексті впровадження концепції НУШ та необхідності формування в учнів ключових компетентностей ХХІ століття, зокрема математичної та цифрової.

Метою нашого дослідження є порівняльний аналіз наявних у мережі Інтернет віртуальних лабораторій, які можна використовувати у навчанні математики учнів 1 – 4-х класів.

Дослідження передбачало низку етапів:

1. **Теоретико-аналітичний етап:** аналіз наукової літератури з проблеми дослідження, визначення теоретичних засад впровадження віртуальних лабораторій в початковій математичній освіті.
2. **Діагностичний етап:** визначення критеріїв та показників ефективності використання віртуальних лабораторій в навчанні математики молодших школярів.
3. **Порівняльно-аналітичний етап:** порівняльний аналіз наявних віртуальних лабораторій за визначеними критеріями.

4. Експериментально-впроваджувальний етап: розробка методичних рекомендацій щодо використання віртуальних лабораторій на уроках математики в початковій школі.

В процесі дослідження використані наступні методи: теоретичні (аналіз наукової літератури, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація теоретичних положень); емпіричні (педагогічне спостереження, аналіз продуктів діяльності учнів, експертне оцінювання).

На першому етапі дослідження було встановлено, що для навчання математики в початковій школі можна застосовувати різноманітні віртуальні лабораторії, серед яких найбільш функціональними є: GeoGebra Elementary, PhET interactive simulations, Golabz, Math Learning Center Apps, Toy Theater, National Library of Virtual Manipulatives, IXL Math та інші. Важливо зазначити, що більшість із цих ресурсів є безкоштовними, хоча переважна частина має англomовний інтерфейс. Проте в умовах доступності вбудованих перекладачів мовний бар'єр не становить суттєвої перешкоди для їх ефективного використання.

GeoGebra Elementary (<https://www.geogebra.org/m/xnrmmkjt>) – це безкоштовна платформа з україномовним інтерфейсом, що надає їй суттєву перевагу для використання в українських школах. Змістове наповнення цієї платформи включає бібліотеку матеріалів, розроблених українськими вчителями, яка повністю відповідає вимогам програми НУШ. Зокрема, ресурс достатньою мірою забезпечує вивчення геометричних тем, пропонує інструменти для опанування поняття дробу, містить різноманітні завдання з вимірювання величин.

Ефективність використання цієї платформи підтверджена численними науковими дослідженнями. Nisiyatussani, N. et al. [1], які продемонстрували позитивний вплив GeoGebra на засвоєння учнями геометрії. Milikić, M. [2] дослідив ефекти застосування програмного пакета GeoGebra при вивченні геометрії в початковій математичній освіті. Kumah, M. & Wonu, N. [3] визначили ефективність GeoGebra у викладанні елементарної алгебри. Особливо важливим є метааналіз, проведений Zhang, Y. et al. [4], який охопив дослідження використання програмного забезпечення GeoGebra з 2002 до 2022 роки, систематизувавши дані про його ефективність у динамічній візуалізації математичних понять.

PhET Colorado (<https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=math-and-statistics&type=html&sort=alpha>) – безкоштовна платформа з англomовним інтерфейсом, яка частково відповідає вимогам української освітньої програми. Платформа пропонує окремі лабораторії для вивчення таблиць множення, дослідження взаємозв'язку між множенням і площею фігур, а також містить кілька лабораторій для роботи з дробами.

Наукові дослідження Perkins, K. [5] та Meadows, M. & Caniglia, J. [6] підтверджують ефективність застосування цієї платформи в математичній освіті. Perkins, K. [5], зокрема, відзначає трансформаційний вплив інтерактивних симуляцій PhET на масштабне навчання STEM-дисциплін.

Golabz (<https://www.golabz.eu/>) – це освітній проєкт, завершений у червні 2023 року. Ця платформа інтегрована з PhET Colorado, проте мала ширший функціонал, дозволяючи не лише використовувати готові лабораторії, а й створювати та публікувати власні. Наразі функція створення власних лабораторій не підтримується, але користувачам доступні всі напрацювання, накопичені за 10 років існування проєкту.

Golabz є безкоштовною платформою з англomовним інтерфейсом. На платформі представлено близько 30 лабораторій українською мовою, які охоплюють різні предметні галузі, не обмежуючись математикою. Подібно до PhET Colorado, ця платформа лише частково відповідає вимогам української освітньої програми. Воротникова І. у своєму дослідженні розглядає цифрові інструменти та додатки Golabz для організації дослідницької діяльності через віртуальні лабораторії PhET Colorado в умовах електронної співпраці педагогів та школярів [7].

Math Learning Center Apps (<https://www.mathlearningcenter.org/apps>) – безкоштовний додаток з англomовним інтерфейсом, який відповідає програмним вимогам НУШ. Цей ресурс вирізняється простотою та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом, що робить його особливо придатним для роботи з молодшими школярами.

Toy Theater (<https://toytheater.com/category/teacher-tools/>) – безкоштовна платформа з англomовним інтерфейсом, яка частково відповідає українській освітній програмі. Особливістю цього ресурсу є наявність не лише навчальних інструментів, а й інтерактивних ігор, що підвищує залученість учнів до навчального процесу. Платформа також містить інструменти для оцінювання навчальних досягнень учнів.

National Library of Virtual Manipulatives (NLVM) (<https://toytheater.com/category/teacher-tools/>) – частково платна платформа з англomовним інтерфейсом, яка відповідає програмним вимогам початкової математичної освіти. Відмінною рисою цього ресурсу є наявність великої кількості різноманітних лабораторій, що дозволяє забезпечити всебічне вивчення математичних концепцій.

IXL Math (<https://www.ixl.com/math>) – платна платформа з англomовним інтерфейсом, яка відповідає програмі НУШ. Ключовою перевагою цього ресурсу є розвинена система відстеження прогресу учнів, що дозволяє ефективно відслідковувати індивідуальну навчальну траєкторію кожного школяра.

У рамках дослідження здійснено порівняльний аналіз віртуальних лабораторій за такими критеріями: доступність (безкоштовність, необхідність реєстрації); мова інтерфейсу; тематичне охоплення відповідно до програми початкової школи; інтерактивність; зручність використання; можливість збереження результатів; наявність методичних матеріалів; адаптивність до різних пристроїв.

Результати порівняльного аналізу дозволили зробити такі висновки: найбільш доступні платформи: PhET Colorado, Math Learning Center Apps, Toy Theater (безкоштовні та не потребують реєстрації); україномовний інтерфейс має

лише GeoGebra Elementary; найповніше тематичне охоплення відповідно до програми з математики початкової школи забезпечують IXL Math, NLVM, GoLabz; найкраща інтерактивність, динамічні моделі та симуляції представлені в GeoGebra Elementary, PhET Colorado, Math Learning Center Apps.

Підсумовуючи результати порівняльного аналізу, можна визначити специфічні переваги кожної з платформ: GeoGebra Elementary – найкраща платформа для вивчення геометрії та візуалізації математичних понять; PhET Colorado – пропонує найкращі симуляції та має підтримку багатьох мов; Math Learning Center Apps – вирізняється найпростішим інтерфейсом; NLVM – містить найбільшу базу віртуальних маніпулятивів; IXL Math – забезпечує найкраще відстеження прогресу учня.

Незважаючи на доведену ефективність віртуальних лабораторій у навчанні математики, вони залишаються недостатньо популярними серед українських педагогів. Вчителі початкової школи здебільшого не використовують віртуальні лабораторії в процесі викладання математики, що зумовлено низкою факторів: недостатньою обізнаністю з можливостями таких ресурсів, обмеженою технічною базою закладів освіти, браком методичних рекомендацій щодо інтеграції віртуальних лабораторій у традиційний навчальний процес.

З метою впровадження віртуальних лабораторій у процес навчання математики можна запропонувати наступні **рекомендації для вчителів щодо організації уроків з використанням віртуальних лабораторій.**

Підготовчий етап:

- Визначення цілі, завдань уроку та очікуваних результатів уроку.
- Вибір відповідної віртуальної лабораторії залежно від теми та цілей уроку.
- Підготовка технічного забезпечення (комп'ютери, планшети, інтерактивна дошка).

• Розробка покрокових інструкцій для учнів щодо роботи в певних лабораторіях.

- Підготовка додаткових матеріалів (робочі листи, картки із завданнями).

Основний етап:

• Мотивація учнів через демонстрацію можливостей віртуальної лабораторії.

- Поетапне пояснення роботи з віртуальною лабораторією.
- Організація індивідуальної або групової роботи учнів.
- Моніторинг та підтримка учнів під час виконання завдань.
- Обговорення отриманих результатів та формулювання висновків.

Заключний етап:

- Рефлексія навчальної діяльності.
- Оцінювання результатів роботи учнів.
- Визначення домашнього завдання з використанням віртуальної лабораторії (за можливості).

При оцінюванні навчальних досягнень учнів у роботі з віртуальними лабораторіями доцільно використовувати такі інструменти оцінювання, як: автоматизоване оцінювання через функціонал віртуальних лабораторій;

спостереження за роботою учнів; аналіз продуктів діяльності (скріншоти, збережені моделі); самооцінювання та взаємооцінювання учнів.

При використанні віртуальних лабораторій доцільно дотримуватись рекомендації щодо подолання технічних та методичних бар'єрів.

З метою подолання технічних бар'єрів рекомендовано: попереднє тестування віртуальних лабораторій на доступних пристроях; використання офлайн-версій програм, де це можливо; організація парної роботи учнів при обмеженій кількості пристроїв; поєднання роботи з віртуальними та фізичними маніпулятивами.

Для подолання методичних бар'єрів рекомендовано: участь учителів у семінарах та вебінарах з використання віртуальних лабораторій; створення банку методичних розробок уроків з використанням віртуальних лабораторій; взаємовідвідування уроків та обмін досвідом.

Використання віртуальних лабораторій в навчанні математики учнів початкової школи є перспективним напрямком модернізації освітнього процесу, що відповідає сучасним вимогам цифрового суспільства та концепції НУШ. Порівняльний аналіз віртуальних лабораторій дозволив визначити їхні специфічні особливості та переваги, що створює основу для їх ефективного впровадження в практику початкової математичної освіти.

Розроблені практичні рекомендації щодо організації уроків математики з використанням імерсивних технологій спрямовані на подолання виявлених суперечностей між традиційними методами навчання та сучасними освітніми потребами. Запропоновані методичні підходи та практичні приклади уроків сприятимуть підвищенню ефективності математичної освіти молодших школярів, формуванню в них ключових компетентностей XXI століття та розвитку пізнавального інтересу до математики.

Перспективи подальших досліджень полягають у розробці цілісної методичної системи використання віртуальних лабораторій у навчанні математики в початковій школі, а також у експериментальній перевірці ефективності запропонованих підходів.

Список використаних джерел

1. Nisiyatussani, N., Ayuningtyas, V., Fathurrohman, M., & Anriani, N. (2017). Geogebra Applets Design and Development for Junior High School Students to Learn Quadrilateral Mathematics Concepts. *Journal on Mathematics Education*, 9(1). <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.4162.27-40>
2. Milikić, M. (2023). *Efekti primene softverskog paketa GeoGebra na sadržajima geometrije u početnoj nastavi matematike* [Doctoral thesis, Универзитет у Крагујевцу, Учитељски факултет, Ужице]. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/22764>
3. Kumah, M. S., & Wonu, N. (2020). The effectiveness of Geogebra in the teaching of Elementary Algebra at St Theresa's college Ghana. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 23(2), 470-479.

4. Zhang, Y., Wang, P., Jia, W., Zhang, A., & Chen, G. (2023). Dynamic visualization by GeoGebra for mathematics learning: a meta-analysis of 20 years of research. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–22. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2250886>

5. Perkins, K. (2020). Transforming STEM learning at scale: PhET interactive simulations. *Childhood Education*, 96(4), 42-49.

6. Meadows, M. L., & Caniglia, J. C. (2019). Using PhET simulations in the mathematics classroom. *The Mathematics Teacher*, 112(5), 386-389.

7. Воротникова І. (2019). Використання додатків go-lab для організації дослідження в умовах електронної співпраці вчителів та учнів. *Електронне наукове фахове видання "Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету"*, 405–417. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2019s37>

УДК 37.091.3:004.94:57

Скрипник Сергій,
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри екології та біологічної освіти
Хмельницький національний університет
м. Хмельницький, Україна

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН (ЗАГАЛЬНА БІОЛОГІЯ, ЦИТОЛОГІЯ, ГІСТОЛОГІЯ, ГЕНЕТИКА, ГЕНЕТИКА ЛЮДИНИ, БІОЛОГІЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО РОЗВИТКУ)

Сучасна біологічна освіта потребує якісного оновлення змісту, форм і методів навчання з урахуванням викликів цифрової епохи. Однією з актуальних тенденцій є інтеграція імерсивних технологій – зокрема віртуальної (VR), доповненої (AR) та змішаної реальності (MR) – у навчальний процес. Вони відкривають нові можливості для візуалізації складних біологічних об'єктів і процесів, зокрема на мікро- та макрорівнях, що традиційно є складними для сприйняття здобувачами освіти.

Незважаючи на значний потенціал VR/AR у навчанні, їхнє широке впровадження в освітню практику залишається обмеженим. Причинами є як недостатня розробка методичних підходів до інтеграції таких технологій у викладання біологічних дисциплін, так і відсутність систематизованих досліджень щодо їх ефективності у формуванні знань і навичок здобувачів освіти. Існує потреба в оновленні педагогічних моделей, які б враховували особливості використання імерсивного контенту для розвитку критичного, просторового й наукового мислення здобувачів освіти.

Отже, актуальною науково-педагогічною проблемою є обґрунтування та практичне забезпечення ефективного впровадження імерсивних технологій у

викладання таких біологічних дисциплін, як загальна біологія, цитологія, гістологія, генетика, генетика людини та біологія індивідуального розвитку.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та аналіз можливостей використання імерсивних технологій (віртуальної, доповненої та змішаної реальності) у процесі викладання та вивчення біологічних дисциплін – загальної біології, цитології, гістології, генетики, генетики людини та біології індивідуального розвитку. У центрі дослідження – виявлення дидактичного потенціалу цих технологій для візуалізації складних біологічних процесів, підвищення мотивації здобувачів освіти до навчання, формування дослідницьких і просторових навичок.

Упродовж останнього десятиліття зростає науковий інтерес до впровадження імерсивних технологій у сферу біологічної освіти. Дослідники розглядають VR та AR не лише як інструменти візуалізації, а як повноцінні дидактичні засоби, здатні змінити підходи до викладання складних біологічних тем.

Зокрема, Makransky та Petersen довели, що використання VR у вивченні молекулярної біології значно підвищує рівень емоційного залучення та здатність здобувачів освіти до просторового уявлення, особливо при вивченні мікроскопічних структур. Їх дослідження підкреслює, що найбільший ефект VR має тоді, коли інтегрується у педагогічно структуровані сценарії навчання [1].

Radianti та колеги провели систематичний огляд 38 емпіричних досліджень використання VR у вищій освіті. Автори дійшли висновку, що у дисциплінах природничого циклу (включно з біологією) VR демонструє високий потенціал для формування практичних навичок та розуміння складних абстрактних понять [2].

Parong і Mayer у своєму експерименті довели, що здобувачі освіти, які навчалися за допомогою VR у темі «Клітинний поділ», мали кращі результати у тестах на глибоке розуміння, ніж ті, хто навчався за допомогою традиційних відеолекцій [3].

Zhao, J та інші дослідили вплив імерсивного навчального середовища на здобувачів освіти під час вивчення анатомії. Вони встановили, що віртуальна реальність сприяє глибшому запам'ятовуванню матеріалу та кращій орієнтації в анатомічному просторі [4].

Jensen and Konradsen здійснили огляд ефективності навчання з використанням VR у вищій освіті, зазначаючи, що імерсивні середовища є особливо ефективними при викладанні природничих наук, де критичне значення має просторове мислення [5].

Імерсивні технології активно інтегруються у навчальний процес в межах різних біологічних дисциплін, забезпечуючи інноваційний підхід до вивчення складних, абстрактних або мікроскопічних структур. Нижче наведено приклади їхнього використання при вивченні біологічних дисциплін.

1. Загальна біологія. У курсі загальної біології імерсивні технології дозволяють створити динамічні навчальні середовища, у яких здобувачі освіти можуть спостерігати функціонування біологічних систем у реальному часі:

симуляція екосистем у VR (наприклад, за допомогою платформи *BioDigital Human* або *EcoVR*) дозволяє моделювати харчові ланцюги, трофічні рівні, вплив забруднень, змін клімату; віртуальні польові експедиції до біогеоценозів, недоступних у реальному житті (наприклад, амазонські джунглі, коралові рифи), розширюють екологічну грамотність здобувачів освіти); 3D-ігри на основі AR з елементами гейміфікації (наприклад, *WWF Free Rivers*, *Plantale AR*) сприяють екологічній освіті та формуванню цілісного уявлення про біорізноманіття.

2. Цитологія. Цитологія передбачає вивчення клітинних структур, які часто є недоступними для спостереження навіть через певні мікроскопи. Тут імєрсивні технології незамінні: програми з доповненою реальністю (*Cellular*, *Merge Cube: Mr. Body*, *ExpeditionsPro*) дають можливість вивчати будову клітини шляхом маніпулювання її органами у 3D-просторі; VR-тури внутрішнім середовищем клітини – користувач «подорожує» всередині клітини, спостерігаючи роботу мітохондрій, рибосом, ендоплазматичної сітки тощо. Завдяки інтерактивним завданням здобувач освіти може «збирати» клітину з окремих компонентів, що формує глибоке розуміння її будови та функцій.

3. Гістологія. У вивченні тканин і органів людини та тварин імєрсивні платформи значно розширюють межі уявлення здобувачів освіти: AR-моделі гістологічних препаратів (наприклад, *Histology Guide AR*, **AnatomyAR+*) дозволяють вивчати зразки тканин з можливістю масштабування, обертання та позначення клітинних елементів; VR-лабораторії імітують використання мікроскопа, у якому здобувач освіти може налаштовувати освітлення, збільшення, фокус, що формує навички справжньої мікроскопії.

Наприклад, при вивченні епітеліальних тканин здобувачі освіти можуть порівняти різні типи (плоский, кубічний, циліндричний) у 3D-форматі з описами та функціональними прикладами.

4. Генетика та генетика людини. Імєрсивні технології роблять абстрактні генетичні поняття наочними: симуляції реплікації ДНК, транскрипції і трансляції у VR-додатках (наприклад, *Molecular*, *DNA VR*) дають змогу «спостерігати» за роботою ферментів, синтезом білків у реальному часі; інтерактивні родоводи в AR-додатках – здобувачі освіти моделюють спадковість ознак, аналізують типи успадкування (аутосомно-домінантне, рецесивне, зчеплене зі статтю тощо); віртуальні лабораторії CRISPR (*Labster*, *Geniventure*) дозволяють безпечно моделювати редагування генів, мутації, каріотипування, що є особливо важливим для тем «Генна інженерія», «Генетичні хвороби».

5. Біологія індивідуального розвитку. Тематика розвитку організмів від зиготи до дорослої форми часто потребує тривимірної уяви. Імєрсивні засоби допомагають подолати ці труднощі: *EmbryoAR*, *3D Organon*, *Visible Body Anatomy Atlas* дозволяють візуалізувати послідовні етапи ембріогенезу людини та інших хребетних; AR-форматі здобувачі освіти можуть «зазирнути» у віртуальне тіло, простежуючи розвиток нервової трубки, серця, кінцівок; за допомогою VR-екскурсій користувач може бачити, як змінюється форма і функція органів у різні періоди онтогенезу – від гаструляції до постнатального розвитку.

7. Інтегровані форми навчання. Імерсивні технології часто використовуються в рамках проєктного навчання або STEM-освіти. Наприклад, студентам пропонується створити AR-презентацію на тему «Генетичні хвороби людини», де вони візуалізують молекулярні механізми порушень. У міждисциплінарних заняттях з біології та інформатики – розробка VR-сценаріїв розвитку хвороб, вивчення молекулярної біології через моделювання білків у 3D-програмах (PyMOL, ChimeraX з VR-модулями).

Практичне значення дослідження полягає у тому, що на основі аналізу сучасних імерсивних платформ та інструментів запропоновано конкретні форми і способи їх використання у біологічній освіті. Представлені приклади можуть бути використані педагогами для розробки інтерактивних занять, лабораторних і практичних робіт, а також для створення індивідуалізованого навчального середовища з урахуванням потреб і рівня підготовки здобувачів освіти. Матеріали статті можуть бути корисними викладачам, методистам, здобувачами освіти педагогічних спеціальностей, розробникам навчальних програм і цифрових освітніх ресурсів.

Висновки. У результаті проведеного аналізу встановлено, що імерсивні технології, зокрема віртуальна (VR), доповнена (AR) та змішана (MR) реальність, мають значний потенціал для модернізації біологічної освіти. Їх застосування сприяє не лише візуалізації складних біологічних процесів і структур, але й активному залученню здобувачів освіти до навчальної діяльності, розвитку просторового мислення, формуванню дослідницьких та аналітичних умінь.

Практичне впровадження VR/AR у вивчення загальної біології, цитології, гістології, генетики та ембріології дозволяє перейти від традиційних методів подачі інформації до інтерактивного й дослідницького навчання. Завдяки імерсивним середовищам здобувачі освіти мають змогу «зануритися» у клітинний простір, дослідити тканини, відтворити генетичні процеси або простежити розвиток організму від зиготи до народження.

Однак ефективне використання таких технологій потребує науково обґрунтованих методичних підходів, підготовки педагогів до роботи з імерсивним контентом, а також належного технічного забезпечення освітніх закладів. Не менш важливими є психолого-педагогічні аспекти: контроль за емоційним станом здобувачів освіти, збереження їхньої цифрової безпеки та гігієни.

Отже, імерсивні технології є не просто інновацією, а новим вектором розвитку біологічної освіти, що забезпечує її інтеграцію з досягненнями цифрової науки і сприяє формуванню компетентного, критично мислячого випускника.

На нашу думку, подальші дослідження можуть бути зосереджені на: експериментальній перевірці ефективності імерсивних технологій у формуванні біологічної компетентності здобувачів освіти; створенні дидактичних моделей освітніх занять з інтеграцією VR/AR у навчання біології в цілому; розробці авторських віртуальних лабораторій та симуляцій для опанування складних тем

(наприклад, мутагенез, ембріогенез, тканинна інженерія); аналізі психолого-педагогічних особливостей сприймання імерсивного навчального контенту здобувачами освіти різного віку; вивченні методів забезпечення цифрової безпеки та збереження емоційного здоров'я під час використання імерсивних технологій у освітньому процесі.

Список використаних джерел

1. Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). Investigating the process of learning with desktop virtual reality: A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 166, 104154. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104154>.
2. Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>.
3. Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785–797. <https://doi.org/10.1037/edu0000241>. [in England].
4. Zhao, J., Xu, X., Jiang, H., & Ding, Y. (2020). The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: A meta-analysis of randomized controlled studies. *BMC Medical Education*, 20(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12909-020-1994-Z>
5. Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515–1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>.

УДК 373.5:53:004.946

Слободяник Ольга Володимирівна
кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ В НУШ

Постановка проблеми. Зміни у світі технологій, зокрема в галузі доповненої, віртуальної реальності, прорив у сфері штучного інтелекту змушують заклади освіти рухатись в ногу з часом. Школа, в першу чергу, має підготувати дитину до реального життя, навчити її працювати з інформацією, робити висновки, аналізувати, критично мислити. На сьогодні, лише запам'ятовування великих обсягів інформації не є ефективним, потрібне

опанування учнем умінь, навичок та компетентностей, актуальних на ринку праці. Тому у Концепції Нової української школи важливе місце відводиться питанню створення творчого середовища, у якому акценти на мобільних робочих зонах, оснащених сучасними технологіями [1]. Організація такого простору потребує широкого використання мультимедійних засобів, ІТ-технологій, сучасних лабораторних баз та бібліотек, що на даний момент є проблематичним у зв'язку з різними економічними причинами. Тому пропонуємо як альтернативу використовувати імерсивні технології (VR, AR, MR, XR), а також ІІІ. Звісно вони не замінять традиційні методи навчання, але можуть стати якісним доповненням освітнього процесу, зробити його практико-орієнтованим, цікавим, насиченим.

Мета: розглянути можливості використання імерсивних технологій на уроках фізики в НУШ (на прикладі *BookVAR*).

Виклад основних результатів дослідження. Імерсивні технології це відносно новий тренд серед технологій в освіті. Звісно говорити про повноцінну заміну реального обладнання ми не можемо, проте доповнити освітній процес цілком можливо, при цьому частково реалізувати діяльнісний компонент. Насправді імерсивні технології забезпечують рівність в освіті. Для сучасних учнів важливим є момент візуалізації абстрактних понять, об'єктів та явищ. Не завжди в навчальному закладі є необхідне обладнання для практичних і лабораторних робіт або ж за реальних умов дослідити явище чи процес неможливо, то в такому випадку доцільно використовувати симуляції або імерсивні технології (ІТ) [3]. У вивченні фізики ІТ варто поставити на друге місце після експерименту з реальним обладнанням, але якщо такий не можливий, то й на перше. Наразі в Google Play і в AppStore є великий вибір додатків, які можна використовувати на уроках. Зокрема, для використання на фізиці можна запропонувати Arloopa, Merge EDU Platform, MEL VR Science Simulations VR Chosen Physics, Physics Lab AR та ін.. Більшість з них мають англomовний інтерфейс, що створює певні незручності для вчителів, які не володіють мовою.

Серед українських розробок хотілося б звернути увагу на *BookVAR*  – альтернативний інструмент освіти, який спрощує та оптимізує процес навчання, додає цікавості. За допомогою технології AR додаток може відтворювати різні експерименти, процеси з максимальним наближенням до реального життя, а також дає можливість користувачу керувати подіями. Таким чином учні стають не просто спостерігачами, а й активними учасниками подій. Завдяки додатку спрощується подача складного матеріалу, адже він дозволяє наочно продемонструвати учням різні експерименти. Для використання додатку потрібні лише смартфон або планшет і книга. В процесі навчання статичні малюнки, розміщені в книзі, оживають, перетворюються в 3-D об'єкти, живі анімації. [<https://education.kyivcity.gov.ua>].

Додаток має приємний інтерфейс (рис. 1а) та охоплює такі предмети: математика (демо-версія 10 клас), географія (демо-версія 8 клас), хімія (8-9 клас), біологія (8-10 класи), фізика (7-11 клас).



Рис. 1. Робота з BookVAR (фізика)

Застосунок, створений за підручником Фізика 7 за редакцією В.Г.Бар'яхтара зручний у використанні. На рис. 1 розглянуто «Дослідження вільного падіння тіл». Спочатку учням пропонують ознайомитися з теоретичним матеріалом, потім пройти невеличкий тест, а вже потім провести експеримент без доповненої реальності або з підручником чи на парті, на вибір учня. Опція «Експеримент з книжкою» мотивує учнів працювати з підручником, адже навівши свій смартфон на картинку, статичне зображення «оживає». Зображення чітке, видно всі елементи установки, доступне і зрозуміле пояснення. Цікавим є те, що присутній аудіо супровід під час всього дослідження. Після такого експерименту в учнів майже не залишається питань щодо фізичної суті явища, а анімації, деталізовані графічні елементи, озвучені зрозумілою їм мовою, із графіками, картинками надовго фіксуються в пам'яті. Окрім того, в BookVAR присутній зворотній зв'язок з розробниками, якщо виникає питання чи знайшли помилку, можна одразу повідомити.

Імерсивні технології гнучкі до потреб здобувачів освіти, їх можна використовувати у якості додаткової допомоги тим, хто потребує більше часу на опанування матеріалом або підвищувати свій рівень знань, опрацьовуючи завдання підвищеної складності, тому BookVAR є корисним інструментом за умов змішаної форми навчання. З іншого боку ІТ сприяють розвитку творчості, надаючи можливості здобувачам освіти створювати, досліджувати та взаємодіяти з власними ідеями у віртуальному або доповненому середовищі. Підвищується мотивація до вивчення предмету, оскільки учням цікаво працювати у віртуальному просторі, абстрактні поняття стають зрозумілими завдяки інтерактивним візуальним ефектам.

Крім наочності, посібники з доповненою реальністю допомагають краще пояснити складні поняття, додати щось незвичне в освітній процес, підвищити мотивацію до навчання та запам'ятати більше інформації завдяки ілюзії присутності.

Проте використання будь-яких технологій має бути з врахуванням вікових та фізіологічних особливостей суб'єктів навчання, оскільки може викликати

дискомфорт, погіршення зору, запам'ятовування та зменшення часу концентрації уваги, відволікаючи їх від реальних життєвих ситуацій та знань. Оскільки сучасна молодь має певну залежність від цифрових засобів, з метою уникнення погіршення ситуації, негативного впливу на розвиток інших навичок та соціальних вмінь використання ІТ має бути дозованим.

Висновки й перспективи подальших розробок. Ефективність навчання за допомогою імерсивних технологій залежить від того, наскільки доцільним є їх використання на конкретному етапі та чи педагогічні аспекти. Як показує практика, ІТ мають великий потенціал для розвитку пізнавальної активності, розвитку творчості, а також мотивації до навчання. Для того, щоб ІТ були максимально ефективними, потрібно забезпечити належну підготовку педагогічного персоналу щодо використання ІТ в освітньому процесі. Тому перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробці методичних рекомендацій для ефективного впровадження ІТ в навчальний процес закладів загальної середньої освіти.

Список використаних джерел

1. Концепція Нової Української школи. (2016) Електронний ресурс. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (Дата звернення: 15.04.2025)
2. BookVAR. Електронний ресурс. URL: <https://education.kyivcity.gov.ua> (Дата звернення: 10.04.2025)
3. Salnyk, I., & Fomenko, O. (2023) Imersyvnii tekhnolohii v umovakh dystantsiinoho ta zmishanoho navchannia [Immersive technologies in the conditions of distance and mixed learning]. *Fizyka ta osvichni tekhnolohii*, 2, 35–44. <https://doi.org/10.32782/pet-2023-2-5>

УДК 371.3:53:004.9

Соколюк Олександра Миколаївна
кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник, вчений секретар
Інституту цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ОГЛЯД ПРАКТИЧНИХ ЗАСТОСУВАНЬ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Розвиток й поширення цифрових технологій, імерсивних зокрема, обумовлює значні зміни, що відбуваються нині в усіх сферах життєдіяльності суспільства, включно з освітою. Високий рівень їх інтеграції трансформує як формати навчання, так і освітній процес в цілому. При цьому електронне, гібридне (змішане) та онлайн-навчання доповнюють традиційне (контактне)

навчання, а імерсивне навчання базується на зануренні у штучно створене (віртуальне) середовище.

Розширюється предметне поле досліджень у галузі освіти й педагогіки щодо вивчення нових аспектів – застосовування та ефективності імерсивних технологій стосовно традиційних освітянських практик; вікових груп здобувачів освіти та напрямів їх підготовки; загального впливу на освітній процес й перспектив використання.

Завдяки імерсивним технологіям здобувачі освіти мають доступ до цифрових інструментів – від онлайн-курсів, платформ і підручників до освітніх веб-сайтів, відео, штучного інтелекту (ШІ), за допомогою яких вони можуть покращити процес навчання.

Так дослідження останніх років [1] показують, що віртуальна реальність використовується в різних наукових галузях і спеціальностях: освіта та педагогіка (26,8%), інформатика, робототехніка, ІКТ та інформатика (12,2%), соціальні науки (11,5%) та медицини (9,4%) (рис. 1).

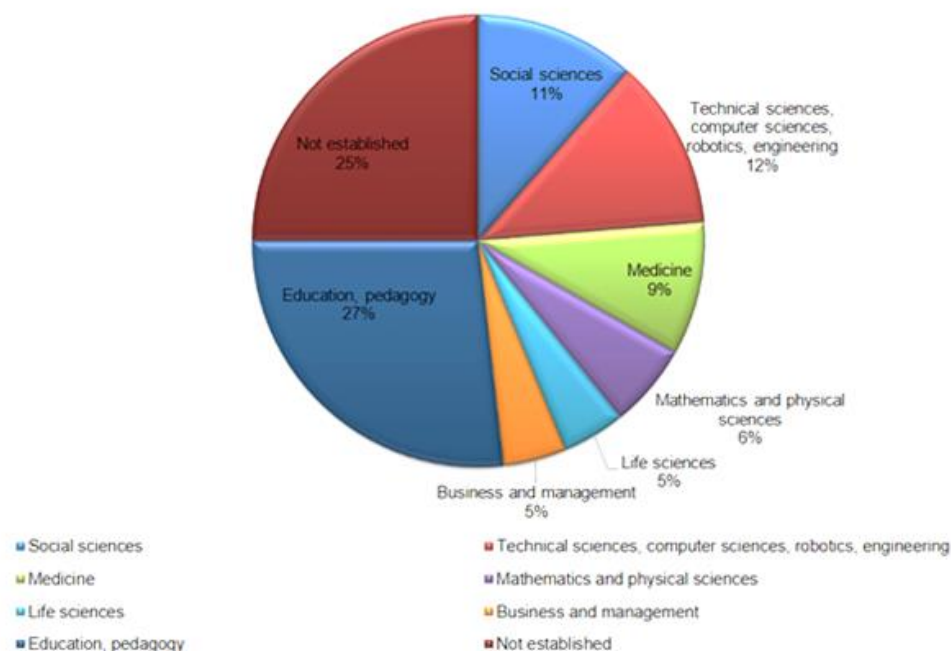
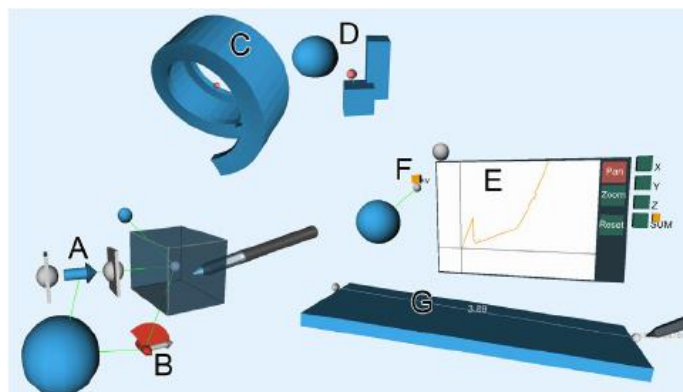


Рис. 1. Сфери використання VR в освіті [1].

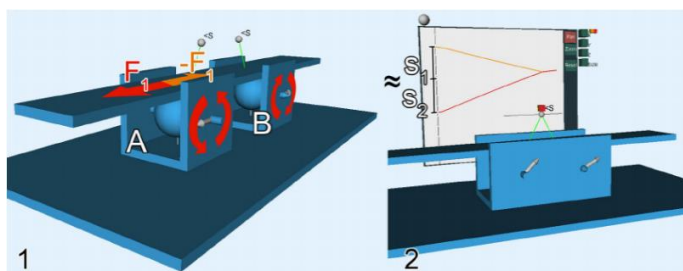
Проте, для загальної середньої освіти в даний період є складність узгодження традиційних підходів щодо навчання та масового використання технологій віртуальної, доповненої та змішаної реальностей, освітніх комунікаційних платформ, ШІ. Для предметів природничого циклу, фізики зокрема, додається ще і проблема виконання експериментальної частини навчальних програм.

При вивченні деяких розділів фізики (до прикладу, механіки, оптики) в учнів виникають проблеми з розумінням фізичних понять, явищ, процесів, концепцій. І «результатом є те, що теоретичні моделі, що стоять за фізичними явищами, процесами часто розуміються неправильно. Нема потреби підкреслювати, що

правильне їх розуміння є надзвичайно важливим, оскільки вони є фундаментальними для фізики» [2]. Авторами представлено додаток доповненої реальності для навчання механіки (рис.2, а),б)), працюючи з яким учні мають змогу активно будувати власні експерименти та вивчати їх у тривимірному віртуальному світі.



а)



б)

Рис. 2. а) елементи Physics Playground та їх візуалізація у VR;
б) приклад демонстрація сили та протидії.

У роботі [3] представлено результати якісного дослідження використання додатка Physics Playground в навчанні. Висновок дослідників: впровадження додатків AR/VR технологій в навчання фізики приносить переваги з погляду залучення учнів та мотивації, але їх слід інтегрувати в ширші стратегії, а не використовувати як окремий метод.

Дослідниками [4] репрезентовано результати інтеграції розробленого AR-додатка для проведення віртуальних експериментів з хвильової оптики (рис. 3) в практичні заняття з фізики старшої школи з метою вивчення впливу технології AR на самоефективність учнів (за Альбертом Бандурою) і розуміння основних фізичних понять й процесів.

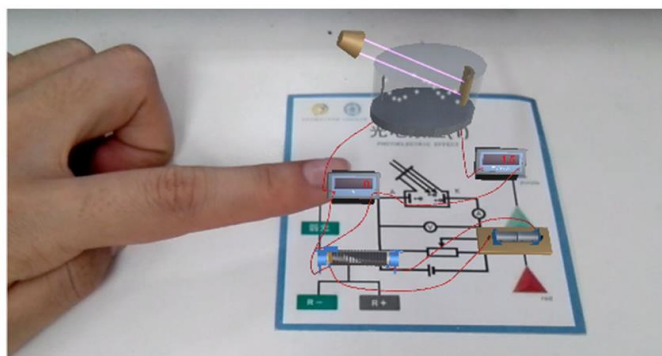


Рис. 3. Приклад виконання дослідження з використанням експериментального AR-додатка

Було виявлено, що інтеграція технології AR може «значно підвищити самоефективність учнів у навчанні фізики, про що свідчить розуміння концепцій, когнітивні навички вищого рівня, практика та спілкування; стимулювати мотивацію учнів до навчання» [4, 236].

Сучасна освіта часто вимагає від учня розуміння складних, абстрактних концепцій, теорій чи оцінки сценаріїв та ситуацій, які важко уявити. Перевага імерсивних технологій порівняно з традиційними полягає в тому, що учню надається можливість познайомитися з явищем, процесом, установкою, які було б важко або навіть неможливо проілюструвати і описати за допомогою звичайних методів. Ця особливість імерсивних технологій разом з інтерактивністю розширює та збагачує традиційну парадигму навчання.

Список використаних джерел

1. Petrov, V., Hrechanovska, O., Shevchuk, B., Zakusylo, M., & Lekakh, A. (2024). The potential of virtual reality in modelling complex scientific processes for distance education: a scoping review. *Revista Eduweb*, 18(4), 89-103. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2024.18.04.6>
2. Kaufmann, Hannes & Meyer, Bernd. (2008). Simulating educational physical experiments in augmented reality. <https://doi.org/10.1145/1507713.1507717>
3. Battipede, Elena & Giangualano, Antonella & Boffi, Paolo & Clerici, Monica & Calvi, Alessandro & Cassenti, Luca & Cialini, Roberto & Weghe, Tristan & Addimando, Loredana & Lanzi, Pier Luca & Gallace, Alberto. (2024). *Physics Playground: Insights from a Qualitative-Quantitative Study about VR-Based Learning*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.12941>
4. Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E. and Liang, J.-C. (2021), Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *Br. J. Educ. Technol.*, 52: 235-251. <https://doi.org/10.1111/bjet.13020>

Сороко Наталія Володимирівна
провідний науковий співробітник
відділу компаративістики інформаційно-освітніх інновацій
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ COSPACES EDU ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ STEAM-ПРОЄКТІВ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Ключові слова: STEAM-освіта, цифрові інструменти, проєктна діяльність, оцінювання, інтеграція, педагогічні технології.

STEAM-освіта являє собою сучасний підхід до модернізації освітніх систем у всьому світі. Вона об'єднує науки, технології, інженерію, мистецтво та математику з метою розвитку у студентів критичного мислення, творчості та навичок вирішення складних завдань. Цей формат навчання вимагає інноваційних інструментів, що сприяють інтеграції різних предметних дисциплін і дають можливість учням демонструвати свої дослідження та творчі проєкти в привабливій і динамічній формі. Серед таких інструментів можна виділити CoSpaces EDU — платформу для створення інтерактивних віртуальних середовищ, яка об'єднує програмування, дизайн, моделювання та візуальне мислення, відповідаючи принципам STEAM [1]. Крім цього, ця платформа може бути використана для оцінювання результатів STEAM-проєктів учнів закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО).

Платформа CoSpaces була запущена у 2016 рік для створення віртуальних світів, орієнтованих на 3D-дизайн для дітей, та протягом 2017–2018 років доповнена режимами програмування (Blockly, а згодом і JavaScript), AR, функціями для вчителів та інтеграцією з Google Classroom [2]. З 2019 року по 2020 рік CoSpaces EDU активно входить у заклади загальної освіти понад 30 країн; з'являються численні міжнародні кейси використання у STEM/STEAM-проєктах [3]. Наразі ця платформа активно підтримує освітянські спільноти, надає безкоштовні ресурси, шаблони, кейси для STEAM і креативного навчання.

Davy Tsz Kit Ng, Wan Yee Winsy Lai, Morris Siu-yung Jong, Chi Wui Ng [4] проаналізували 39 наукових праць, які стосуються використання CoSpaces EDU у навчальному процесі ЗЗСО.

Автори виділили такі основні навчальні контексти, у яких застосовується CoSpaces:

- STEM/STEAM освіта при моделюванні наукових процесів, створенні екологічних світів, використанні кодування для інтерактивності;
- мовна та літературна освіта, а саме, створення інтерактивних оповідань; візуалізація діалогів та персонажів;
- соціальні науки та культура, наприклад, при відтворенні історичних подій та мультикультурного навчання;

– мистецтво та візуальний дизайн, як розробка візуальних композицій, робота з кольором, формою та композицією;

– професійне та емоційне навчання, наприклад, моделювання життєвих ситуацій або тренування навичок прийняття рішень.

Слід відмітити, що інструмент CoSpaces EDU може бути використаний у процесі оцінювання результатів досягнень учнів у дослідницькій діяльності при їхньої участі у навчальних STEAM-проєктах, оскільки засвідчує вміння та навички учнів щодо програмування, креативного та критичного вирішення проблем, обізнаності з природничо-математичних наук, мистецтва та ін.

З огляду на вище зазначене, виокремимо основні критерії при оцінюванні навчальних результатів учнів представлених за допомогою CoSpaces EDU [4] (таблиця 1):

– креативність та інноваційність, що може охоплювати такі питання як наскільки оригінальна ідея проєкту, чи використано нестандартні підходи до вирішення завдання;

– технічна реалізація, а саме, чи є в проєкті програмування, який рівень складності та наскільки логічно функціонують анімації/інтерактивність та ін.;

– інтеграція знань, тобто чи простежується міжпредметна інтеграція та чи відображено наукові знання в моделях;

– візуальне оформлення та дизайн, що включає такі питання як наскільки естетично оформлена сцена, чи є баланс між формою і змістом;

– командна робота (якщо проєкт груповий), а саме, вирішення таких питань як чи дотримано розподілу ролей та наскільки ефективною була співпраця;

– презентація результату проєкту, що має охоплювати такі питання як чи може учень обґрунтувати вибір інструментів та рішень та наскільки зрозуміло представлено результат.

Таблиця 1

**Приклад плану оцінювання представлення учнями результату
навчального проєкту за допомогою CoSpaces EDU**

Критерій	Можлива кількість балів
Відповідність темі проєкту	10
Креативність дизайну	10
Технічна реалізація	10
Інтерактивність сцени	10
Візуальне оформлення/дизайн	10
Якість міждисциплінарної інтеграції	10
Презентація проєкту	10

CoSpaces EDU дозволяє інтегрувати галузі STEAM в одному середовищі через можливості створювати користувачами 3D-моделей екосистем, механізмів, архітектури та ін., візуалізацію математичних понять (координат, симетрії), художнє оформлення сцени з елементами цифрового дизайну та програмування взаємодій через CoBlocks або JavaScript. Крім цього, завдяки CoSpaces EDU зручно оцінювати зміст презентації результату проєкту, зробленої учнем,

надбані ним знання під час дослідження, креативність щодо реалізації ідей у сценах та дизайну продукту, інтерактивність та складність програмування та ін., що може надати адекватний аналіз особистих здібностей, вмінь, навичок та проблем учня.

Список використаних джерел

1. Wannapiroon, N., Pimdee, P. (2-22). Thai undergraduate science, technology, engineering, arts, and math (STEAM) creative thinking and innovation skill development: a conceptual model using a digital virtual classroom learning environment. *Educ Inf Technol*, 27, 5689–5716. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10849-w>.
2. Khattib, Halimeh & Alt, Dorit. (2024). A quasi-experimental study on the advantages of digital gamification using CoSpaces Edu application in science education. *Education and Information Technologies*, 29, 19963-19986. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12635-w>.
3. Gecu-Parmaksiz Zeynep, Hughes Janette. (2023). Innovative Digital Tools for Online Learning: Teachers' Perspectives. *Journal of Educational Informatics*, 3 (4). <https://doi.org/10.51357/jei.v4i1.213>.
4. Davy Tsz Kit Ng, Wan Yee Winsy Lai, Morris Siu-yung Jong, Chi Wui Ng (2024) Using cospaces in augmented reality digital story creation: A thematic analysis. *Computers & Education: X Reality*, 5, <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2024.100090>.

УДК 377.5:51:004.946:37.018.43

Терена Алла Василівна

кандидат педагогічних наук, викладач математики
КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж»
м. Вінниця, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗМІШАНОМУ НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ В ПЕДАГОГІЧНОМУ КОЛЕДЖІ НА ПРИКЛАДІ ПЛАТФОРМИ AR_BOOK

Постановка проблеми. Швидкий розвиток цифрових технологій, зростання значення Інтернету в освітньому процесі та активне впровадження дистанційного й змішаного навчання призвели до справжньої цифрової трансформації в освіті. Математика часто сприймається студентами коледжу як складний для освоєння предмет, що зумовлює необхідність впровадження імерсивних технологій для підвищення ефективності її вивчення. Це зумовило зростання потреби педагогів у якісному освітньому цифровому контенті, що, своєю чергою, стимулювало розвиток та систематизацію 3D-матеріалів, зокрема використання 360-градусних відео в закладах вищої освіти.

Мета полягає в описанні практичного досвіду застосування мобільного додатку AR_Book у процесі навчання математики в педагогічному коледжі.

Виклад основних результатів дослідження. Імерсивні технології поділяються на VR (віртуальна реальність) — повністю змодельоване середовище, і AR (доповнена реальність) — реальний світ, доповнений віртуальними елементами [3]. Вони забезпечують повне занурення у навчальний процес, підвищують інтерактивність і полегшують сприйняття складних математичних понять під час занять з математики. До переваг належать наочність, гейміфікація, можливість багаторазового повторення матеріалу та групової взаємодії. Однак існують і певні обмеження для широкого впровадження цих технологій.

Імерсивні технології у викладанні математики в КЗВО Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж спрямовані на підвищення мотивації студентів до навчання і полегшення засвоєння складних тем. У вітчизняній літературі дослідження Пилипенко О. С. присвячено використанню хмарних технологій та GeoGebra у стереометрії, а Шепілев Д. С. розробив модель проєктування імерсивних освітніх ресурсів. Доповнена реальність розвиває просторове мислення та гармонійно впливає на особистість. Теоретична модель впровадження імерсивних технологій включає цільовий, дидактичний і діагностичний блоки, спрямовані на підвищення мотивації та якості знань студентів через розвиток професійних компетенцій та дотримання загальнодидактичних принципів.

Вважаємо, що під час військового стану в країні, імерсивні технології можуть ефективно вирішувати проблеми освітніх втрат і підтримувати безперервність навчання з математики у кризових ситуаціях. Для реалізації імерсивного змішаного навчання у своїй професійній діяльності використовуємо платформу AR Book (<https://arbook.info/>), що надає доступ до VR, AR і 360-градусних зображень. Дану платформу можна використовувати різними способами: організовувати віртуальні екскурсії до музеїв і пам'яток, проводити моделювання наукових експериментів, створювати інтерактивні заняття з миттєвим зворотним зв'язком, розробляти навчальні ігри для ефективнішого засвоєння матеріалу, а також тренувати комунікативні навички студентів у безпечному віртуальному середовищі. Крім того, даний додаток дає можливість студентам ознайомитися з прикладним застосуванням математики у різних професіях.

Найчастіше у своїй роботі ми використовуємо такі типи контенту як: експеримент, відео, готові уроки, навчальні проєкти, дидактичні ігри та вправи, зображення 360° та тести. Для прикладу, використовуємо додаток AR_Book для створення готових уроків з геометрії з таких розділів як «Многогранники», «Тіла обертання» та алгебри з розділу «Функції, їх графіки та властивості».

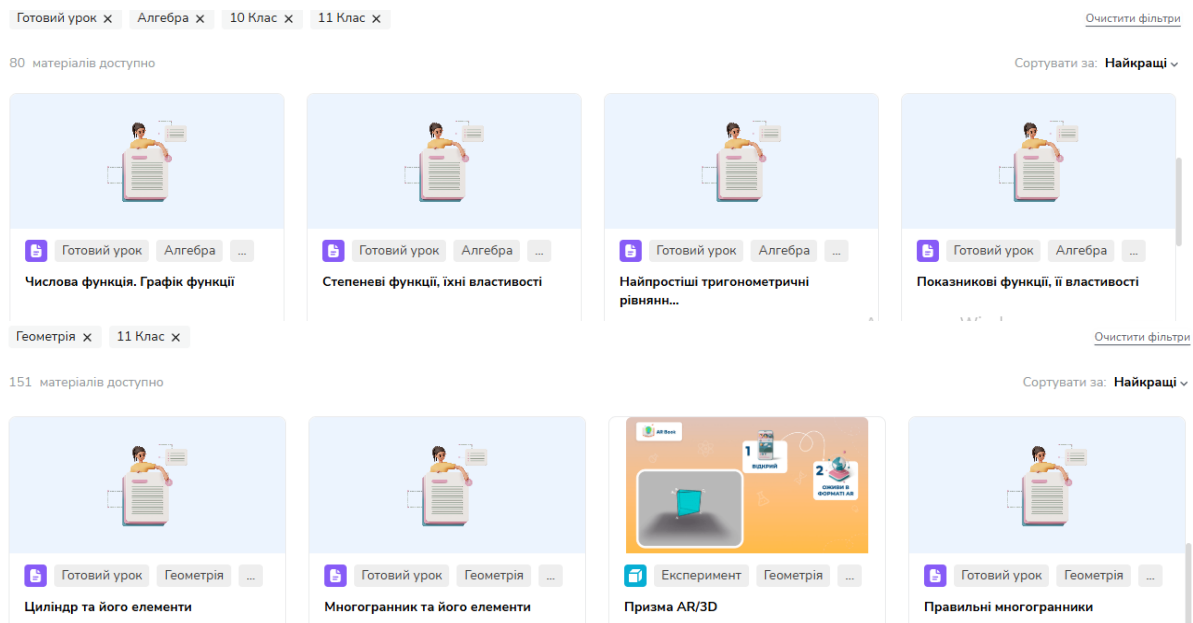


Рис. 1. Готові уроки з математики

Хочемо зауважити, що одним із плюсів даного додатку є те, що в готовий урок можна вставити невеличке опитування з переглянутого студентом матеріалу та виставити час на відповіді студента. Таке опитування дозволяє отримати реальну картину того, як працював студент під час заняття, а також обмежений час не дозволить студенту скористатись додатковими підручними засобами (рис. 2).

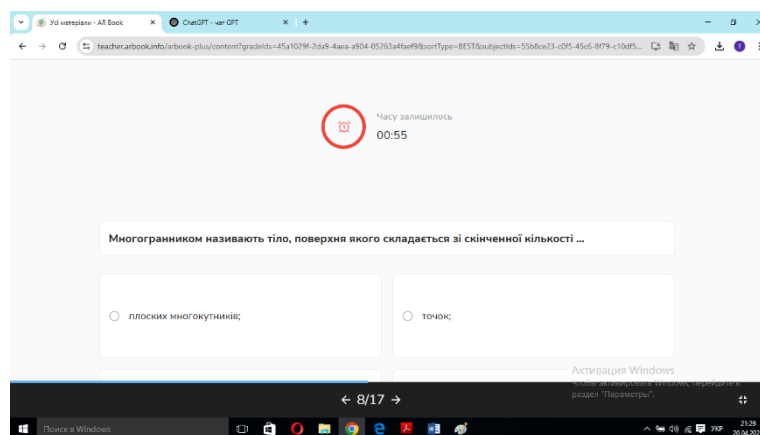


Рис. 2 (опитування студентів із теми Многогранники) на платформі AR Book

Досить часто використовуємо на заняттях як з геометрії так і з алгебри завдання які має виконати сам студент вкінці уроку (рис. 3).

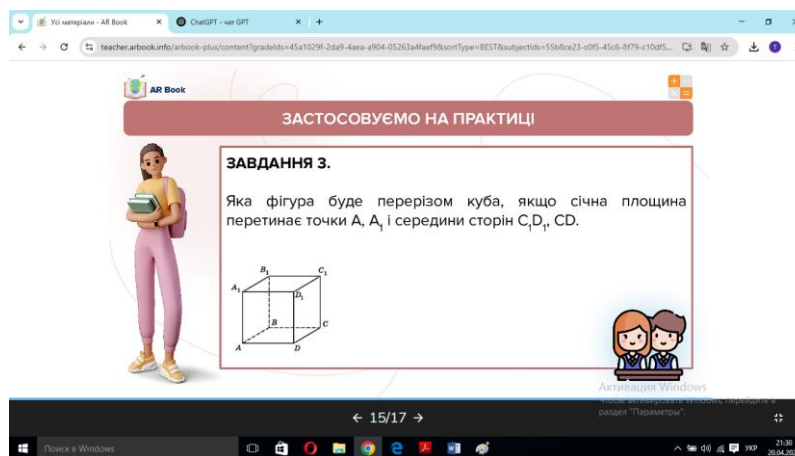


Рис. 3. Практичне застосування теми Многогранники

Практична реалізація передбачає використання AR_Book для інтерактивного навчання відповідно до навчальної програми. Навчальний процес організовується через Google Meet, а оцінювання базується на накопичувальній системі балів. Застосунок AR_Book дозволяє студентам обирати між режимами віртуальної чи доповненої реальності, виконувати завдання з поясненнями викладача, проходити тестування та отримувати зворотний зв'язок, що сприятиме покращенню мотивації і рівня знань студентів педагогічного коледжу.

Висновки. Імерсивні технології, а саме використання додатку AR_Book має значний потенціал для навчання математики студентів і вже активно впроваджується в КЗВО «Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж». Подальші дослідження у сфері застосування імерсивних технологій, зокрема в математичній освіті, є перспективними та необхідними.

Список використаних джерел

1. Бугайчук, К. Л. (2016). Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 54, 4, 1-18.
2. Закон України Про освіту. URL : https://urst.com.ua/act/pro_osvitu
3. Мельник, І., Задерей, Н., Нефьодова, Г. (2018). Доповнена та віртуальна реальність як ресурс навчальної діяльності студентів. *Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, м. Івано-Франківськ, (22 грудня 2018 р.) Івано-Франківськ, 61–64.
3. Мусійовська, О. Ф. (2008). Проблеми впровадження комбінованого навчання у вищій школі України. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 3 (7). URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/ITZN/em7/content/08mofshu.htm>
4. Рашевська Н. В. Мобільні інформацій-но-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.10 / Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ, 2011. 21 с.

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМИ ТЕХНІЧНИМИ СИСТЕМАМИ І КОМПЛЕКСАМИ

Науково-технічний прогрес, що спостерігається в останні десятиліття, став основою для виникнення інноваційних тенденцій у організації різних аспектів суспільного життя. Одним із таких інструментів є імерсивні технології, які мають значний потенціал для ефективного формування професійної компетентності майбутніх фахівців управління судновими технічними системами і комплексами (далі – МФУСТСіК).

Імерсивні технології в освітньому процесі є важливим інноваційним явищем в умовах сучасних цифрових трансформацій. Їхній потенціал обумовлений значними досягненнями в галузі програмно-технічного розвитку, що дозволяє створювати різноманітні варіанти застосування і використання, які здатні значно змінити традиційні підходи до освітнього процесу, оптимізувати засоби і методи викладання та засвоєння навчального матеріалу.

Розвиток імерсивних технологій, таких як *віртуальна реальність* (Virtual Reality, VR), *доповнена реальність* (Augmented Reality, AR), *змішана реальність* (Mixed Reality, MR), привертає значну увагу міжнародної наукової спільноти. Ці технології забезпечують глибше занурення, інтерактивність та персоналізацію освітнього процесу, що відкриває нові можливості для вдосконалення методів навчання та підвищення ефективності засвоєння знань. Застосування цих інструментів в освітніх системах сприяє не лише покращенню розуміння складних концептів, але й формуванню практичних навичок через віртуальні моделювання та симуляції реальних ситуацій.

Згідно з міжнародним стандартом ISO, імерсивні технології – це засоби, що дозволяють інтегрувати віртуальний вміст з фізичним середовищем таким чином, щоб забезпечити взаємодію користувача зі змішаною реальністю, що виникає в результаті цієї інтеграції. [1]. Цей підхід підкреслює важливість симбіозу реального і віртуального світу для досягнення більш інтенсивного та інтерактивного досвіду користувача. Погоджуємось із думкою S. Mystakidis, що імерсивні технології – це «технології, що створюють ефект присутності і забезпечують ефективне засвоєння знань через віртуальні симуляції та інтерактивні середовища» [2].

Застосування віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) в освітньому процесі надає можливості МФУСТСіК зануритися в атмосферу суднового середовища без необхідності фізично перебувати на судні. Ці технології дають змогу моделювати складні ситуації, які можуть виникати під

час професійної діяльності, та дозволяють здобувачам освіти практикувати вирішення проблем у реалістичних умовах, що сприяє підвищенню рівня їхньої професійної підготовки та забезпеченню високого рівня безпеки.

Імерсивні технології також дозволяють здійснювати навчання в реальному часі, що дає змогу МФУСТСіК розвивати тактильні навички, взаємодіяти з технічними пристроями та отримувати зворотний зв'язок щодо своїх дій. Тренажери віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR) значно покращують ефективність освітнього процесу, оскільки вони дозволяють проводити тренування в безпечних умовах, виключаючи ризики для життя та здоров'я. Це дає змогу здобувачам освіти здійснювати практичну підготовку в умовах, що максимально наближені до реальних, без необхідності створювати небезпечні ситуації в реальному середовищі.

Завдяки віртуальним платформам, МФУСТСіК отримують доступ до інтерактивних навчальних матеріалів, що дозволяють глибше розуміти теоретичні аспекти роботи суднових механіків. Це включає відображення будови суднових систем, технічних процесів, принципів їх функціонування та взаємодії, що сприяє кращому засвоєнню теоретичних знань. Використання таких технологій дозволяє створювати персоналізовані навчальні траєкторії для кожного здобувача освіти, адаптуючи завдання відповідно до його рівня професійної підготовки. Індивідуалізація освітнього процесу забезпечує більш ефективне засвоєння матеріалу, оскільки кожен здобувач може пройти через освітній процес у власному темпі, орієнтуючись на свої сильні сторони та потреби в розвитку. Це дозволяє підвищити якість професійної освіти та забезпечити більш високий рівень досягнення професійних компетенцій.

Більш того, технології віртуальної реальності (VR) забезпечують високу гнучкість в освітньому процесі, надаючи здобувачам освіти можливість навчатися у зручний для них час, поєднуючи це з іншими заняттями. Така форма освітнього процесу сприяє розвитку самостійності та дозволяє МФУСТСіК інтегрувати освіту в свій щоденний графік, що особливо важливо для тих, хто поєднує навчання з іншими зобов'язаннями.

Отже, імерсивні технології відкривають нові горизонти для професійної підготовки МФУСТСіК. Вони дозволяють не тільки моделювати реальні ситуації та створювати безпечні умови для практичного навчання, але й допомагають здобувачам освіти розвивати ключові професійні компетентності, необхідні для ефективної роботи в морській індустрії. Це є важливим кроком на шляху до удосконалення освітнього процесу та підвищення якості підготовки фахівців морського та внутрішнього водного транспорту. Використання імерсивних технологій вимагає значних зусиль, однак вони дозволяють значно підвищити якість професійної підготовки майбутніх фахівців морського та внутрішнього водного транспорту, що є необхідною умовою для забезпечення безпеки на судах та ефективної роботи суднових енергетичних установок і систем.

Список використаних джерел

1. ISO/IEC TR 23844:2023(en): Information technology for learning, education, and training – Immersive content and technology (2023). URL: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso-iec:tr:23844:ed-1:v1:en> (дата звернення: 15.03.2025)
2. Mystakidis, S., & Lympouridis, V. (2023). Immersive Learning. Encyclopedia, 3(2), 396-405. URL: <https://doi.org/10.3390/encyclopedia302002> (дата звернення: 09.03.2025)

УДК 371.134:004.94:5(477)

Трускавецька Ірина Ярославівна
докторантка, доцент кафедри
природничих дисциплін і методики навчання
Університет Григорія Сковороди в Переяславі,
м. Переяслав, Київська обл., Україна

ТЕХНОЛОГІЯ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПРИРОДНИЧОЇ ОСВІТНЬОЇ ГАЛУЗІ

У контексті стрімкої цифровізації суспільства сучасна парадигма вищої освіти визначає інтеграцію цифрових інструментів як пріоритетний напрям інноваційного розвитку професійної підготовки майбутніх учителів, що зумовлено необхідністю візуалізації складних абстрактних концепцій, моделювання експериментальних ситуацій та стимулювання активної пізнавальної діяльності здобувачів освіти. У зазначеному контексті значної уваги заслуговує технологія віртуальної реальності (VR), яка, забезпечуючи інтерактивне освітнє середовище, сприяє не лише відтворенню комплексних біологічних, хімічних і фізичних процесів, а й формуванню інформаційно-цифрової компетентності здобувачів вищої освіти.

Мета – дослідити вплив технології віртуальної реальності (VR) на підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів природничої освітньої галузі.

Цифрові технології, проникаючи в усі сфери людської діяльності, трансформують і освітню галузь. Виконання лабораторних практикумів є невід’ємною складовою вивчення природничих навчальних дисциплін. Вони не лише сприяють набуттю студентами закладів вищої освіти практичних навичок, а й забезпечують глибше розуміння певних концепцій шляхом наочної демонстрації теоретичного матеріалу. Крім того, науково підтверджено, що практичні та лабораторні заняття підвищують зацікавленість і допитливість здобувачів вищої освіти, позитивно впливають на їхню мотивацію і формують

прихильне ставлення до природничих наук [2]. На думку Н. Сороко, технологія віртуальної реальності (VR) має низку ключових переваг для освітнього процесу, особливо в контексті підтримки STEAM-підходу в загальноосвітніх закладах, а саме: високу ступінь наочності, безпеку освітнього процесу та зосередженість уваги. Дослідниця пропонує для використання такі додатки віртуальної реальності, як Google Expeditions, 3D Organon Anatomy, Lecture VR, StarTracker VR-Mobile Sky Map, Nano2d, VR Roller Coaster, Volumetric oscilloscope, Calcflow тощо [5]. В. Волинець підкреслює, що на платформах віртуального середовища навчання розгортається у режимі реального часу, забезпечуючи одночасне занурення учасників освітнього процесу у віртуальну реальність. Серед платформ, які підтримують проведення віртуальних лекцій та практикумів, авторка виокремлює Rumii, EngageVR, Anyland, NeosVR, High Fidelity і Bigscreen із поміж яких, особливу увагу приділяє платформам Altspace та Vtime [1]. С. Литвинова розкриває ключові складники, що визначають віртуальну реальність: занурення, інтерактивність та залучення. Автором також окреслено основні напрями досліджень VR в освітній галузі, серед яких: розвиток просторової уяви учнів, особливості проведення лабораторних і практичних робіт, складних або неможливих у традиційному навчанні, підвищення якості STEM-освіти та розвиток мультисенсорного навчання. Результати дослідження свідчать, що, на думку учнів, предмети природничого циклу, а саме фізика, біологія і хімія, є пріоритетними для створення навчального контенту з використанням технології VR [3].

Технологія віртуальної реальності базується на принципах моделювання, інтерактивності та ефекту присутності, що дозволяє створити імітаційне середовище, у якому здобувач освіти може взаємодіяти з об'єктами й процесами, недоступними для прямого спостереження в умовах традиційного навчання. Це особливо важливо для навчальних дисциплін, у межах яких значну частку знань становлять абстрактні поняття, складні експериментальні дослідження або біологічні/фізіологічні процеси. О. Соколюк системи віртуальної реальності поділяє на такі основні типи: класична віртуальна реальність (VR), де користувач взаємодіє з повністю штучним, комп'ютерно створеним світом; доповнена, або комп'ютерно-опосередкована, реальність (AR), яка передбачає накладання згенерованої комп'ютером інформації на зображення реального світу; та змішана реальність (MR), що характеризується інтеграцією віртуального світу з реальним середовищем, включаючи його елементи [4].

У процесі професійної підготовки вчителів природничої освітньої галузі впровадження технологій віртуальної реальності (VR) відкриває нові можливості для моделювання складних біологічних, хімічних і фізичних процесів. Зокрема, VR-технології дозволяють відтворювати тривимірні моделі клітинних структур, органів, екосистем; симулювати фізіологічні процеси в режимі реального часу; моделювати хімічні реакції, структурні трансформації молекул, електронні конфігурації атомів тощо.

Інтеграція VR у професійну підготовку майбутніх учителів природничих дисциплін передбачає дотримання таких методичних принципів:

системності – VR-технології мають розглядатися не як епізодичні інструменти візуалізації, а як постійний елемент цифрового освітнього середовища, що забезпечує наскрізне формування предметних і цифрових компетентностей;

контекстності – застосування VR має бути інтегрованим у зміст навчальних дисциплін і орієнтованим на розв'язання конкретних фахових завдань;

дослідницької спрямованості – VR-середовище доцільно використовувати для організації експериментальних, проблемно-орієнтованих і проєктних завдань, що вимагають від здобувачів освіти активного аналізу, рефлексії та побудови власних висновків.

Серед цифрових інструментів, які демонструють високу ефективність у формуванні інформаційно- цифрової компетентності, варто виокремити InMind 2, інтерактивну VR-гру, що занурює користувача у мікросвіт людського мозку. Наприклад, при вивченні теми «Нервова система» здобувачі освіти можуть у віртуальному просторі спостерігати за передачею нервового імпульсу, дослідити синаптичну щілину, взаємодію нейромедіаторів, а також змодельовати стимуляцію синаптичної передачі для аналізу причинно-наслідкових зв'язків. На заняттях із хімії застосування означеного цифрового ресурсу дозволяє візуалізувати структуру білків, процеси згортання, просторову орієнтацію і взаємодії із іншими молекулами. Застосування такого підходу сприяє не лише кращому засвоєнню теоретичного матеріалу, а й розвитку просторового мислення і мотивації до навчання.

Ще одним ефективним засобом у професійній підготовці вчителів є платформа Labster, яка пропонує віртуальні лабораторії із біології, хімії, біохімії, анатомії, мікробіології, фізики тощо. За її допомогою майбутні фахівці мають змогу проводити моделювання експериментів, працювати з інтерактивним обладнанням, аналізувати результати, що є важливою складовою практичної підготовки. Наприклад, у ході занять із студентами спеціальності 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) проведено дослідження клітинної будови, вивчено вплив екологічних чинників на структуру екосистем, здійснено аналіз взаємодії популяцій та конкурентних відносин між видовим біорізноманіттям.

Для візуалізації біологічних процесів, які складно продемонструвати в реальних умовах, доцільним є використання ресурсів Biology Virtual Laboratory та PhET Interactive Simulations. Зокрема, під час лабораторного заняття із курсу «Зоологія. Екологія та філогенія безхребетних» на основі моделі «збирання медоносних бджіл» (PhET) досліджено поведінкові реакції тварин у різних умовах середовища. Студенти змінювали параметри навколишнього середовища, аналізували ефективність збору нектару й відстежували швидкість адаптації до умов, що моделюються.

Загалом, використання VR-технології у професійній підготовці вчителів природничої освітньої галузі забезпечує розуміння складних наукових понять, сприяє формуванню дослідницької культури, розвиває уміння працювати з цифровими ресурсами та підвищує якість практичної складової освітнього

процесу. Такі технології відповідають сучасним вимогам Професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти» в якому інформаційно-цифрова компетентність розглядається, як готовність ефективно застосовувати інформаційно-комунікаційні технології в освітній, дослідницькій та комунікативній діяльності.

Отже, технології віртуальної реальності мають значний потенціал у формуванні предметних і цифрових компетентностей майбутніх учителів природничої освітньої галузі. За умови системного і методично виваженого впровадження VR-технологій можливо забезпечити підвищення якості фахової підготовки, активізувати когнітивну діяльність здобувачів освіти, розвивати в них інноваційне мислення та готовність до використання цифрових інструментів у професійній діяльності.

Подальші дослідження доцільно зосередити на розробленні моделей поетапного впровадження VR у навчальні курси природничого циклу, оцінюванні ефективності конкретних платформ та аналізі педагогічних умов цифрової трансформації освіти.

Список використаних джерел

1. Волинець, В. (2021). Використання технологій віртуальної реальності в освіті. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика (серія: Педагогічні науки)*, 2 (67), 40-47. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1269764>
2. Гнатюк, В. В. (2023). Віртуальні лабораторії в біологічній освіті: моделювання експериментальних досліджень. *Академічні візії*, 21, 1-14. <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/479/438>
3. Литвинова, С. Г. (2022). Готовність учнів закладів загальної середньої освіти до використання віртуальної реальності в освітньому процесі. *Перспективи та інновації науки (Серія «Педагогіка», Серія «Психологія», Серія «Медицина»)*, 4 (9), 218-231. <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/1388/1385>
4. Соколюк, О. М. (2021). Вплив VR /AR на технології навчання й освітнянські практики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 2 (60), 108-116. <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/728547/>
5. Сороко, Н. (2021). Використання віртуальної реальності для підтримки STEAM підходу в закладах загальної освіти. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*, 1 (48), 387-390. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2021.48.387-390>

VR, AR, MR: ЯК СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІНЮЮТЬ ПІДХІД ДО МЕДИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

Сьогодні імерсійні технології відіграють важливу роль у навчальному процесі, допомагаючи студентам краще засвоювати навчальний матеріал. За допомогою них ми можемо зануритися у середовище віртуального світу для взаємодії з різними об'єктами та опанувати маніпуляції в режимі реального часу. Відпрацювання навичок особливо необхідно для студентів медичних університетів з метою отримання практичного досвіду, оскільки не завжди під час навчання кожен студент встигає відпрацювати свої знання на практиці, а з використанням імерсійних технологій можливо удосконалити свої вміння та в майбутньому врятувати більше життів [1].

Далі ми розглянемо більш детально ці сучасні технології.

VR (Virtual Reality) віртуальна реальність — це тривимірне середовище, в яке користувач повністю занурюється використовуючи окуляри віртуальної реальності, рукавички та інше спеціальне обладнання. При цьому можна відчувати дотики, чути звуки, бачити об'єкти та фізично рухатись. Програма Human Anatomy VR дозволяє студентам медикам вивчати будову людського тіла та виконувати деякі хірургічні операції, переглядати КТ і МРТ у віртуальному середовищі. Також цю програму можуть використовувати викладачі для проведення лекцій, оскільки в ній можна зібрати до 100 студентів в одному віртуальному середовищі, де кожен матиме 3D аватар, тому студентів буде видно і чути, незалежно від місця їх знаходження. Наприклад, в НМУ ім. Богомольця, ЛНМУ ім. Данила Галицького вже проводять експерименти з використанням VR/AR у навчанні, особливо на кафедрах анатомії та хірургії. Також існують ініціативи для симуляцій екстреної медичної допомоги у військових умовах — це надважливо в контексті війни[2; 3].

AR (Augmented Reality) доповнена реальність — це додавання елементів віртуальної реальності до нашого реального середовища. Використання цього виду технологій можливе за допомогою різних додатків. На практичних заняттях з анатомії для кращого розуміння теми, студентам можна запропонувати відтворити практичні навички у додатку Anatomy AR Book. Викладач, попередньо має надрукувати певні зображення з кодом і на практичному занятті студенти, встановивши додаток, наводячи камеру телефону на зображення можуть побачити 3D-системи органів людини. Так вони краще розуміють, як розташовані органи в організмі людини.

MR (Mixed Reality) змішана реальність — це взаємодія елементів віртуальної та доповненої реальності, яка дозволяє створювати об'єкти і взаємодіяти з ними в режимі реального часу. Це можливо за використання гарнітури Microsoft HoloLens 2. Додаток HoloPatient розроблений для навчання медичних сестер, а саме оволодінні навичками спостереження та діагностики, оскільки він має високореалістичне відео і 16 сценаріїв розвитку хвороби [4].

Ще декілька прикладів застосування:

- **VirtaMed:** симулятори для ендоскопії, артроскопії, гінекології тощо.
- **Osso VR:** платформа для хірургічного тренінгу.
- **Touch Surgery:** мобільний додаток, що дозволяє пройти симуляції операцій.

Виміряти вплив імерсійних технологій можна порівнюючи результати виконання тестів студентами, які під час підготовки використовували віртуальні технології та тими, хто використовував традиційні методи навчання. Останні дослідження показують, що використання VR технологій у навчанні покращує засвоєння матеріалу на 28,5%, що проявляється у кращих результатах тестів, порівняно зі студентами, які готувалися до заняття за підручниками та лекціями. Також залученість студентів у навчальний процес була на 37% вища, ніж тих, хто готувався за підручниками.

Загалом застосування імерсійних технологій в освіті позитивно впливає на навчальну діяльність, бо використовуючи їх на практиці, студенти мають змогу:

- ✓ навчатися і вдосконалювати свої навички, працювати з рідкісними чи складними захворюваннями, які можуть не трапитися в реальному житті;
- ✓ створювати сценарії катастроф, травм на полі бою, пандемій тощо (це особливо актуально для військової медицини);
- ✓ при виконанні маніпуляцій можуть не хвилюватися про допущення помилок у роботі і нанесенні непоправної шкоди пацієнту, оскільки у віртуальній реальності немає ризику ні для пацієнта, ні для студента і в ній він може натренуватися, щоб не зробити помилки при взаємодії вже з реальним пацієнтом;
- ✓ напрацювати досвід і виконання певних дій при виникненні непередбачуваної та надзвичайної ситуації, коли необхідно приймати рішення швидко та зважено;
- ✓ оптимізувати навчальний процес та зацікавити студентів у вивченні матеріалу, оскільки вони стають активними учасниками навчального процесу через взаємодію з об'єктами і моделями.

До недоліків використання імерсійних технологій можна віднести:

- ✓ висока вартість розробки продукту;
- ✓ обмежена кількість для використання у навчальних закладах студентами та викладачами;
- ✓ додаткове навчання викладачів використанню віртуальних технологій на заняттях;
- ✓ обмеженість тактильних відчуттів при виконанні маніпуляцій (наприклад, хірургічних) [5].

Використання імерсійних технологій дозволяє поєднувати велику кількість теоретичної інформації з практичною, що в результаті сприяє якісному засвоєванню навчального матеріалу, розумінню анатомії людини, можливості моделювання надзвичайних ситуацій, спостереженні та відпрацюванні необхідних навичок. Для студентів медичних вузів це найкращий спосіб отримати досвід при роботі з віртуальним пацієнтом чи відпрацюванні навичок у екстрених ситуаціях, оскільки це допоможе їм у майбутньому допустити менше помилок під час роботи.

Отже, використовувати імерсійні технології під час навчання у сучасному світі важливо, оскільки це значно підвищує залученість студента у навчальний процес та полегшує сприйняття складного матеріалу. Їх подальший розвиток і впровадження сприятиме підготовці висококваліфікованих фахівців, здатних приймати швидко та виважені рішення у реальних клінічних умовах.

Список використаних джерел

1. Віртуальна реальність в освіті: як технології VR і AR змінюють навчання //Mental.ua. URL: <https://mental.ua/virtualna-realnist-v-osviti-yak-tekhnologii-vr-i-ar-zminiuiut-navchannia/>
2. Virtual reality // TechTarget: WhatIs.com. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/virtual-reality>
3. Medicine Virtual. URL: <https://www.medicinevirtual.com/>
4. GIGXR та змішана реальність у медичній освіті // HealthySimulation. URL: <https://www.healthysimulation.com/uk/gigxr-mixed-reality/>
5. Віртуальна реальність (VR) та доповнена реальність: що це таке? // Музей науки Львів. URL: <https://museumlviv.com/virtualna-realnist-vr-ta-dopovnena-realnist-shho-tse-take/>

УДК 377:004.946

Хоменко Любов Григорівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент

Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка

м. Полтава, Україна

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ДЕТЕРМІНАНТА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ В УКРАЇНІ

Сучасна парадигма розвитку професійної освіти в Україні зумовлює необхідність впровадження інноваційних технологій, які сприяють підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців та адаптації освітнього процесу до вимог цифрової епохи. Одним із ключових напрямів цієї трансформації є іммерсивні технології, що забезпечують глибоке занурення в освітнє середовище, сприяють

активному засвоєнню знань та формуванню професійних компетентностей через інтерактивні моделі навчання [1]. Попри високий потенціал імерсивних технологій (віртуальної, доповненої та змішаної реальності) у професійній освіті, їхнє впровадження залишається фрагментарним через низку проблем: відсутність системного підходу до методичного забезпечення, недостатній рівень цифрової компетентності педагогів, обмежені технічні ресурси та недостатнє фінансування освітніх ініціатив [2]. Важливо також враховувати, що інтеграція таких технологій потребує оновлення змісту освітніх програм відповідно до принципів цифрової педагогіки та компетентнісного підходу.

Таким чином, постає необхідність науково обґрунтувати роль імерсивних технологій як детермінанти цифрової трансформації професійної освіти, визначити їхній вплив на якість професійної підготовки.

Метою дослідження є наукове обґрунтування значущості імерсивних технологій у процесі цифрової трансформації професійної освіти в Україні.

Наукові дослідження у сфері імерсивних технологій є актуальним і перспективним напрямом в освітньому просторі України.

У науково-педагогічному дискурсі України питання інтеграції імерсивних технологій в освітній простір набуло особливої актуальності впродовж 2021–2024 років. Даний напрям досліджується системно в межах низки науково-практичних заходів, зокрема — Міжнародної науково-практичної конференції «Імерсивні технології в освіті», започаткованої Інститутом цифровізації освіти НАПН України.

Матеріали цих конференцій містять широкий спектр актуальних теоретико-методологічних положень, що висвітлюють процес цифровізації суспільства та освіти в цілому. У доповідях представлено науково обґрунтовану сутність імерсивних технологій як інноваційного інструменту трансформації освітнього середовища на всіх рівнях: від дошкільної до вищої та післядипломної освіти. Зокрема, було ґрунтовно представлено результати досліджень щодо впровадження VR та AR у педагогічну практику, особливо у сфері STEM-освіти, викладання природничо-математичних дисциплін, а також гуманітарного циклу. Розглядалися аспекти впливу середовища віртуальної реальності на когнітивну активність, поведінкові патерни, емоційний стан та здоров'я здобувачів освіти різних вікових категорій [1]. У 2024 році акцент було зроблено на питаннях цифрової трансформації освіти через призму впровадження не лише віртуальної та доповненої реальності, а й елементів штучного інтелекту. Було розкрито методичні підходи до організації освітнього процесу із застосуванням імерсивних технологій, зокрема у змішаному та дистанційному навчанні, що є особливо актуальним у післяпандемічний період. Дослідження останніх років про зростаючий інтерес наукової спільноти підтверджують стратегічне значення імерсивних технологій у формуванні нової педагогічної культури, яка базується на цифровій грамотності, інноваційному мисленні та компетентнісному підході до підготовки здобувачів освіти. Імерсивні технології дедалі більше інтегруються в освітню політику, виступаючи як детермінанта цифрової модернізації освіти в Україні.

Аналіз теоретичних джерел і сучасних тенденцій розвитку цифрового освітнього середовища свідчить про зростаючу значущість імерсивних технологій у підготовці майбутніх фахівців, особливо в контексті розвитку практико-орієнтованого навчання, персоналізації освітнього процесу та формування цифрових компетентностей.

Зокрема, дослідження, проведене Олексієм Орловим у Полтавському національному педагогічному університеті імені В. Г. Короленка, засвідчило потенціал імерсивних методів як віртуального освітнього простору для здобувачів вищої освіти [3]. Використання платформ віртуальної реальності в англомовному спілкуванні стимулює творчість майбутніх педагогів і дає можливість експериментувати з освітніми методами.

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка активно інтегрує імерсивні технології в освітній процес, що сприяє підвищенню якості підготовки майбутніх педагогів та відповідає сучасним тенденціям цифровізації освіти.

У межах освітньої програми «Технології.STEM» студенти опановують сучасні педагогічні технології, включаючи використання засобів доповненої та віртуальної реальності, автоматизованих систем освіти та інтелектуальних аналітичних платформ. Це забезпечує формування необхідних компетентностей для ефективного викладання в умовах цифрового суспільства.

У 2024 році університет підписав меморандум про співпрацю з ТОВ «Х'ЮМАН» з метою популяризації процесу цифровізації освіти та підвищення цифрової грамотності учасників освітнього процесу. Це сприяє впровадженню в університеті цифрового хабу, який знайомить студентів і вчителів із сучасними освітніми інформаційними платформами та відпрацюванням навичок їх використання у професійній діяльності.

Наукові дослідження, проведені в університеті, зокрема робота Ольги Григорівни Губарь, присвячені оцінці впливу інтерактивних технологій на якість навчання майбутніх педагогів. Результати свідчать, що застосування таких технологій сприяє розвитку критичного мислення, технологічної грамотності та вміння працювати в команді.

Згідно з результатами внутрішнього моніторингу університету, впровадження імерсивних технологій у освітній процес сприяло підвищенню успішності здобувачів вищої освіти на 15% та зростанню їхньої мотивації до навчання на 20%. Крім того, 70% випускників, які пройшли підготовку з використанням імерсивних технологій, відзначили покращення своїх професійних компетентностей та конкурентоспроможності на ринку праці.

Таким чином, Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка демонструє системний підхід до інтеграції імерсивних технологій в освітній процес, що сприяє підготовці висококваліфікованих педагогічних кадрів, здатних ефективно працювати в умовах цифрової трансформації освіти.

Результати проведеного дослідження засвідчили, що імерсивні технології (віртуальна, доповнена та змішана реальність) виступають ефективним

інструментом цифрової трансформації професійної освіти в Україні. Їх впровадження сприяє активізації когнітивної діяльності здобувачів освіти, формуванню їхньої професійної мобільності, розвитку критичного мислення, цифрової та інформаційної грамотності, а також забезпечує індивідуалізацію й персоналізацію освітнього процесу.

Імерсивні середовища створюють умови для реалізації інтерактивного, діяльнісного та компетентнісного підходів у навчанні, що відповідає сучасним тенденціям педагогічної науки й освітньої практики. Вони забезпечують моделювання реальних виробничих, соціокультурних і професійних ситуацій, що значно підвищує рівень практичної підготовки майбутніх фахівців.

Разом з тим, результати дослідження виявили потребу в науково-методичному супроводі впровадження імерсивних технологій у систему професійної підготовки, зокрема в аспекті створення дидактичних моделей, адаптованих до умов цифрового освітнього середовища, а також у підготовці педагогічних кадрів, здатних ефективно використовувати ці інноваційні засоби у своїй професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Биков, В., Спірін, О., & Пінчук, О. (2020). Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Неперервна професійна освіта XXI століття*, (1), 27–36. [https://doi.org/10.35387/ucj.1\(1\).27-36](https://doi.org/10.35387/ucj.1(1).27-36)
2. Волинець, В. О. (2021). Віртуальна, доповнена і змішана реальність: сутність понять та специфіка відповідних комп'ютерних систем. *Питання культурології*, (37), 231–243. <https://doi.org/10.31866/2410-1311.37.2021.237322>
3. Орлов, О. П. (2024). Цифрові інновації в освіті: крок у віртуальну реальність. *Імідж сучасного педагога*, (4(217)), 87–91. [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4\(217\)-87-91](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2024-4(217)-87-91)

UDC 004.8:37(410)

Dluhopolskyi Oleksandr
Dr. Sc. (Economics), Professor,
West Ukrainian National University, Ternopil, Ukraine
WSEI University, Lublin, Poland

AI IN EDUCATION PROCESS: CASE OF THE UK

Problem statement. Artificial intelligence (AI) is increasingly becoming an integral part of education, revolutionizing teaching and learning methodologies. According to research conducted by the UK Department for Education, 42% of primary and secondary school teachers have integrated generative AI into their professional activities, while its adoption among individuals aged 16-24 has reached 74% [1]. This data underscores the growing presence of AI in the educational process and highlights the necessity for students and educators to develop the skills required for its effective and safe application.

Generative AI, capable of producing text, images, audio, and video based on user prompts, is already being utilized in schools to automate administrative tasks and enhance learning experiences. However, the UK government maintains that AI will not replace teachers but rather serve as a supportive tool to assist them in their professional responsibilities. The successful implementation of AI in education demands rigorous oversight, human supervision, and continued research to ensure its effective and secure use.

Purpose of the research. This study aims to examine the integration of AI in the education sector, evaluating its advantages and challenges. The research will explore how AI is currently being used in schools, analyze its impact on teaching methodologies and student learning outcomes, and assess potential risks such as over-reliance on AI-generated content. Additionally, the study will provide recommendations for policymakers on best practices for AI implementation, ensuring that both students and educators can leverage its benefits while mitigating associated risks.

Results. Artificial intelligence is being adopted in schools across England in innovative ways. At Willowdown Primary School in Bridgwater, students enhance their descriptive writing skills by using AI-generated images to visualize their narratives, fostering deeper engagement and discussion. Teachers emphasize the importance of AI literacy, particularly in regions where high-tech industries, such as the Hinkley Point nuclear power station and the Gravity gigafactory, are emerging [2].

Similarly, at Furze Platt Senior School in Maidenhead, AI is used to simulate historical figures, such as Charles Darwin, allowing students to engage in interactive discussions on evolution. Teachers carefully design AI prompts to ensure historical accuracy and screen responses before sharing them with students to prevent misinformation and bias.

Despite AI's potential in education, experts caution against over-reliance on these tools. Some educators argue that fundamental literacy, numeracy, and critical thinking skills must be developed independently of AI to ensure students can effectively interpret AI-generated content [2]. Schools such as Denbigh High School in Luton have proactively introduced lessons on AI's benefits and risks, recognizing the need for structured guidance. For example, "digital character" classes were introduced for Year 7 students following the rise of ChatGPT, ensuring that both staff and students are equipped with the necessary knowledge to navigate AI's evolving role in education.

However, the use of artificial intelligence in education has both advantages and disadvantages. These can be systematized in Table 1.

Table 1

Advantages and disadvantages of AI in education [1]

Advantages	Disadvantages
Reduces workloads – automates administrative tasks, allowing teachers more time for teaching and improving work-life balance	Lack of understanding/training – teachers may misuse AI tools or assume they are infallible, leading to inaccurate content
Personalized learning – AI can tailor support to individual student needs, making learning more effective	High costs – AI tools and digital infrastructure can be expensive, creating accessibility barriers
Increases student engagement – AI can adapt tasks to different learning styles, making lessons more interesting	Academic dishonesty – students can misuse AI to cheat in exams or complete assignments
Enhances creativity in teaching – AI can offer fresh perspectives and teaching strategies	Bias and misinformation – AI may produce biased or incorrect content based on its sources
Provides equal access – helps students with disabilities (e.g., speech-to-text for hearing impairments) and non-native speakers	Reduced human interaction – overreliance on AI may limit social and creative development
Prepares students for the future – early exposure to AI helps develop skills relevant to future workplaces	Privacy and security risks – AI requires data input, raising concerns about data protection
	Risk of misuse – students might access or create harmful AI-generated content, such as deepfakes

The Fig. 1 showcases different examples of how AI can be applied in education, such as automating administrative tasks, providing personalized learning, creating course plans, et.

The use of AI in higher education is also expanding rapidly, with 92% of UK undergraduates reporting AI usage, including in assessments [3]. While some educators advocate for AI-assisted coursework, research suggests that undergraduates struggle to critically engage with AI-generated content, making only superficial improvements. In contrast, master's students, who have developed stronger analytical skills, tend to engage with AI more effectively.

The UK Parliament must take proactive measures to address the challenges associated with AI integration in education. The government should establish clear policies on AI usage in schools to ensure its safe and effective application. Additionally, regulatory measures must be put in place to protect students and educators from potential risks, such as exposure to inappropriate content, widening digital inequality, and the unauthorized use of personal data.

Further, existing regulations should be reviewed to determine whether they adequately protect children and young people from potential AI-related harms, and necessary improvements should be made. Parliament should also define oversight mechanisms for AI usage in examinations and coursework, clarifying the roles of teachers, school administrations, and regulatory bodies such as Ofsted.

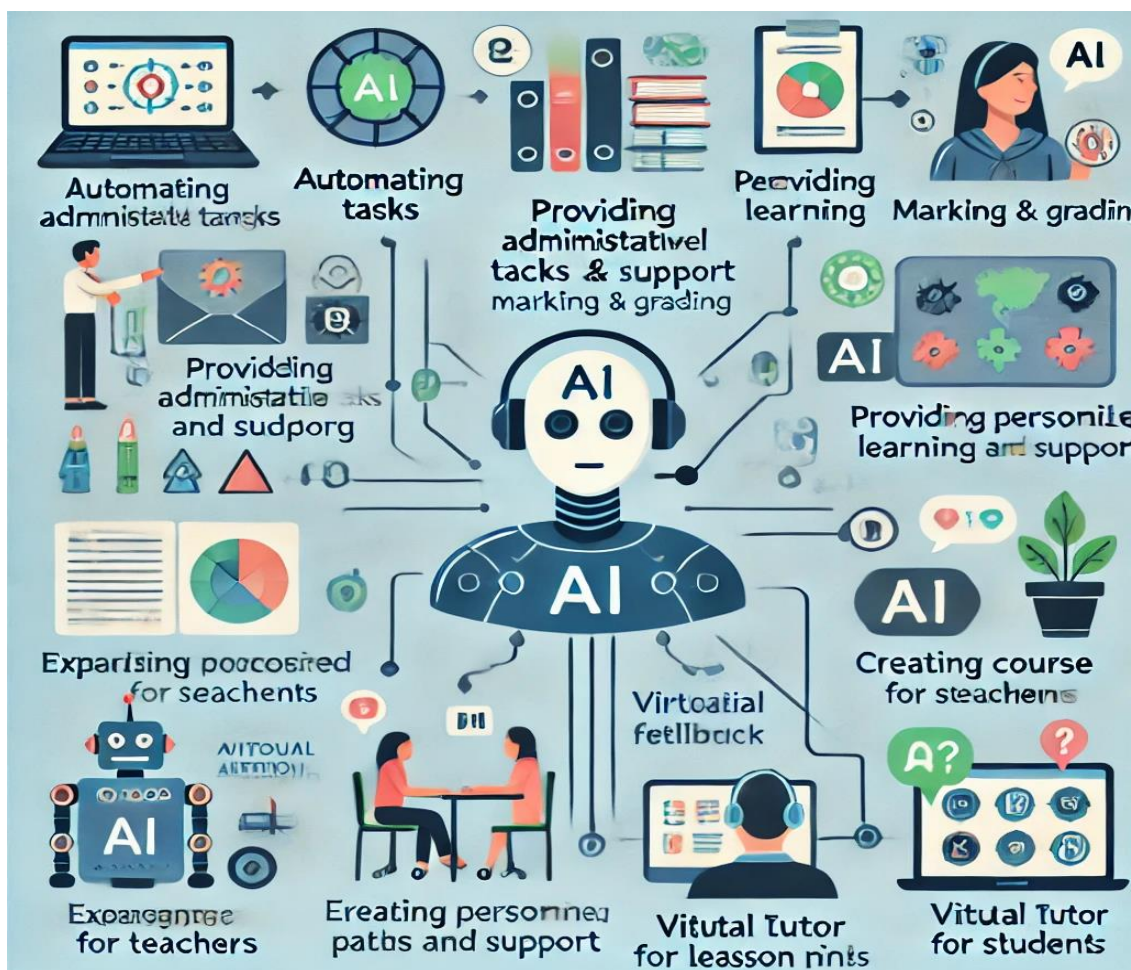


Fig. 1. Artificial Intelligence in education process (generated by ChatGPT)

The inclusion of AI literacy in the national curriculum must be evaluated, determining the appropriate educational stage for its introduction. Moreover, continuous professional development programs are necessary to keep educators informed about AI advancements and to enable them to teach students how to use AI ethically and effectively. Public education on AI should also be considered, with a framework established for determining the responsible institutions and optimal delivery methods.

To ensure accountability and optimal AI implementation, a structured approach for assessing the effectiveness of AI technologies in education should be developed. This would help maintain consistency in AI usage across schools and provide equal opportunities for students to benefit from technological advancements.

Conclusions and further development. While AI presents significant opportunities in education, disparities in digital access and infrastructure remain a critical challenge. The COVID-19 pandemic further exposed these gaps, highlighting the unequal distribution of technological resources across schools. Experts caution against outright bans on AI in education, as this could widen the gap between students with personal access to AI and those dependent on school resources. Instead, consistent AI implementation across schools is essential to ensure equitable access and learning opportunities. Concerns persist regarding AI's potential to create over-reliance and hinder students' ability to think independently. Some universities have responded by reintroducing traditional exams to reinforce fundamental skills. Studies indicate that AI can create an "illusion of competence", leading to misplaced confidence in AI-generated content. To mitigate these risks, experts recommend that students first develop strong problem-solving abilities without AI before leveraging it as a supplementary tool.

Ultimately, universities and schools must focus on balancing foundational education with AI literacy to prepare students for a workforce increasingly shaped by AI technologies. The UK government has taken steps toward AI integration, investing £2 million in AI-powered educational tools for Oak National Academy to support teachers with free resources such as quizzes and lesson planners [1]. However, successful AI implementation requires well-defined best practices, continuous educator training, and a regulatory framework that ensures safe and effective AI usage in education.

References

1. Guzder, K. (2024). *What is the role of artificial intelligence in education?* High Speed Training. https://www.highspeedtraining.co.uk/hub/artificial-intelligence-in-education/?utm_source=chatgpt.com
2. Adams, R. (2025). The English schools looking to dispel "doom and gloom" around AI. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/education/2025/mar/06/the-english-schools-looking-to-dispel-doom-and-gloom-around-ai>

3. O'Connor, S. (2025). Students must learn to be more than mindless “machine-minders”. *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/82d59679-0985-4c07-9416-06a0bec6e16a>

4. Smith, B., Gajjar, D. (2024). Artificial intelligence: education and impacts on children and young people. *POST*. <https://post.parliament.uk/artificial-intelligence-education-and-impacts-on-children-and-young-people/>

UDC 004.8:37.02

Khomenko Volodymyr Lvovych

Candidate of Technical Science, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of OGED, Dnipro University of Technology
Dnipro, Ukraine;

Pashchenko Oleksandr Anatoliiovych

Candidate of Technical Science, Associate Professor,
Director of the MIBO institute, Dnipro University of Technology
Dnipro, Ukraine

A SYNTHETIC COLLABORATIVE FRAMEWORK FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Introduction.

The incorporation of artificial intelligence (AI) into educational systems has catalyzed significant advancements, transitioning traditional learning environments into adaptive, technology-enhanced ecosystems. However, current AI-driven educational models predominantly emphasize individualized learning trajectories, often overlooking the critical role of collaborative knowledge construction and the synthesis of collective intelligence [1; 2]. This focus on personalization, while effective for tailoring content to individual needs, neglects the social and interactive dimensions of learning that are foundational to human cognition and skill development. Furthermore, existing frameworks struggle to integrate real-time collaboration between learners, educators, and AI systems, limiting their capacity to simulate authentic, problem-based learning contexts reflective of real-world challenges [3; 4]. Additional challenges include the scalability of AI solutions across diverse educational settings, the ethical implications of pervasive data collection, and the need for systems that evolve organically with pedagogical and societal shifts [5].

The purpose of this research is to conceptualize and evaluate "AI-EduSynergy," a novel AI framework developed by xAI, designed to address these deficiencies by fostering a synthetic, collaborative learning environment. AI-EduSynergy aims to integrate learners, educators, and AI into a cohesive, interactive system that prioritizes collective problem-solving, knowledge synthesis, and dynamic adaptability [6]. This framework seeks to answer key research questions: How can AI facilitate real-time collaboration among diverse learners and educators? What mechanisms enable the

synthesis of collective insights into actionable educational outcomes? How can such a system ensure scalability, inclusivity, and ethical integrity across global educational contexts? By bridging the gap between individual and collaborative learning, AI-EduSynergy aspires to redefine the role of AI in education as a partner in co-creating knowledge rather than merely a content delivery tool.

Statement of the Main Results of the Research.

The theoretical design and simulated evaluation of AI-EduSynergy yield a robust framework that advances the application of artificial intelligence in education through several groundbreaking features. At its core, AI-EduSynergy leverages a synthetic intelligence engine that orchestrates real-time collaboration among learners, educators, and the AI itself, creating a dynamic ecosystem where knowledge is co-constructed rather than passively consumed. This engine operates by analyzing group interactions – such as dialogue patterns, shared digital artifacts, and task progression – to identify synergies and gaps in collective understanding [7]. For example, in a collaborative physics project, AI-EduSynergy might detect that one student excels in theoretical modeling while another struggles with experimental design, prompting it to suggest peer-to-peer mentoring or generate complementary resources to balance the group's capabilities.

A standout feature of AI-EduSynergy is its ability to synthesize collective inputs into cohesive educational outputs. When a group of learners collaborates on a multidisciplinary problem – such as designing a sustainable urban infrastructure – the system aggregates their contributions (e.g., architectural sketches, economic analyses, environmental impact assessments) and produces an integrated solution, complete with visualizations and critical feedback [8; 9]. This synthesis is powered by a hybrid AI architecture combining natural language processing, graph-based knowledge mapping, and generative modeling, enabling the system to connect disparate ideas into a unified framework. Simulations demonstrate that groups using AI-EduSynergy achieve a 35% increase in solution complexity and coherence compared to traditional collaborative tools, highlighting its capacity to elevate collective intelligence.

The framework also excels in facilitating educator-AI synergy. Rather than automating instructional tasks, AI-EduSynergy acts as a collaborative partner, offering educators real-time insights into group dynamics and suggesting strategies to enhance collaboration. For instance, if a team exhibits uneven participation, the system might recommend role assignments or discussion prompts to re-engage quieter members. Additionally, it curates synthetic lesson plans by integrating classroom interactions with external knowledge bases, ensuring that content remains relevant and responsive to emerging trends. Educators report a 50% reduction in time spent mediating group work, allowing them to focus on fostering higher-order thinking skills.

AI-EduSynergy's scalability and inclusivity are evidenced by its modular design and adaptive interfaces. The system can operate in low-resource environments through offline-capable modules, delivering collaborative learning experiences via text-based interactions or voice commands. Its inclusivity extends to linguistic and cognitive diversity, with real-time translation and culturally contextualized content generation ensuring accessibility. For learners with neurodiverse needs, AI-EduSynergy adapts

collaborative tasks – such as breaking complex projects into sequential steps or providing visual cues – resulting in a 20% improvement in participation rates compared to standard platforms.

Ethically, AI-EduSynergy incorporates a decentralized data management system, where learner and educator inputs are encrypted and stored locally, accessible only with explicit consent. Bias detection algorithms continuously monitor group interactions and content outputs, adjusting for fairness and representation. The system's design philosophy emphasizes augmentation over automation, preserving the human elements of empathy, creativity, and ethical judgment in education. Simulated deployments across diverse cohorts – urban classrooms, rural workshops, and online networks – confirm that AI-EduSynergy maintains performance consistency while adhering to ethical standards.

Conclusions and Prospects for Further Development.

The development of AI-EduSynergy marks a significant evolution in the field of AI in education, offering a framework that transcends the limitations of individualized AI systems by prioritizing synthetic collaboration and collective intelligence. This research demonstrates that AI can serve as more than a tool for content delivery – it can act as a catalyst for co-creating knowledge, uniting learners and educators in a shared pursuit of understanding. The system's ability to analyze and enhance group dynamics, synthesize diverse inputs into meaningful outcomes, and adapt to varied educational contexts establishes it as a versatile and impactful solution. Its scalability ensures applicability across global settings, while its ethical foundations reinforce trust and equity in AI-driven education.

AI-EduSynergy's success lies in its holistic approach, integrating technological innovation with the social essence of learning. By fostering synergy among participants, it not only improves educational outcomes but also mirrors the collaborative nature of real-world problem-solving, preparing learners for complex, interdisciplinary challenges. The framework's inclusivity and adaptability make it a viable tool for bridging educational divides, while its educator-centric features reaffirm the centrality of human guidance in technology-enhanced learning environments.

Looking ahead, the prospects for AI-EduSynergy's further development are expansive. One potential direction is the integration of immersive technologies, such as virtual and augmented reality, to create synthetic collaborative spaces where learners can interact with AI-generated simulations of historical events, scientific processes, or global crises. This could deepen experiential learning and enhance the system's capacity to simulate real-world teamwork. Another avenue is the incorporation of advanced predictive analytics, enabling AI-EduSynergy to anticipate group learning trajectories and preemptively adjust tasks to optimize outcomes, potentially revolutionizing proactive education planning.

The establishment of a global AI-EduSynergy network offers a transformative opportunity. By connecting classrooms, institutions, and informal learning communities worldwide, the system could evolve into a living repository of collaborative knowledge, where insights from one group inform and inspire others. Addressing scalability challenges will require strategic collaborations with technology

providers and policymakers to deploy AI-EduSynergy in underserved regions, possibly through low-cost, solar-powered devices tailored for offline use.

Ethically, future iterations should focus on enhancing participatory governance, allowing learners and educators to co-design AI-EduSynergy's algorithms and interfaces to reflect their unique needs. Longitudinal studies evaluating its impact on collaborative skills, academic achievement, and social cohesion will be essential to refine its capabilities and validate its efficacy. Additionally, exploring AI-EduSynergy's potential in professional and lifelong learning contexts – such as corporate training or community education – could broaden its societal impact.

In summary, AI-EduSynergy represents a paradigm shift in artificial intelligence in education, harnessing the power of collaboration to unlock new dimensions of learning. Its continued evolution promises to deepen the integration of AI and human intelligence, creating an educational landscape that is synthetic, inclusive, and perpetually adaptive. As this framework matures, it holds the potential to not only enhance education but also reshape how humanity collectively engages with knowledge in an interconnected world.

References

1. Kirin R., Khomenko V., Pashchenko O. Classification criteria for massive open online courses on intellectual property. *Information Technologies and Learning Tools*. 2020. Vol. 78(4). P. 315–330. <https://doi.org/10.33407/itlt.v78i4.3353>.
2. Alonso-Rodríguez, A. M. (2024). Towards an ethical framework for artificial intelligence in education [Hacia un marco ético de la inteligencia artificial en la educación]. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, Article 100319. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100319>.
3. Balart, T. S., & Shryock, K. J. (2025). A framework for integrating artificial general intelligence into engineering education. *International Journal of Engineering Education*, 41(1), 171–194. ISSN: 0949-149X.
4. Koroviaka Y., Pashchenko O., Khomenko V. Modern paradigm of learning with distance technologies. *Abstracts of the III International Scientific and Practical Conference*. Portugal, 2021. P. 196 – 199. <https://doi.org/10.46299/ISG.2021.I.III>.
5. Jiang, C. (2021). Technical framework and model of artificial intelligence for boosting the revitalization of rural education. In *Proceedings - 2021 2nd International Seminar on Artificial Intelligence, Networking and Information Technology* (pp. 107–110). IEEE. (Shanghai, October 15–17, 2021). <https://doi.org/10.1109/AINIT54228.2021.00031>.
6. Sengupta, S., Vaish, A., Escudero, D. F., García-Peñalvo, F. J., Bose, A., & Moreira, F. (2024). A review on modular framework and artificial intelligence-based smart education. *Teoría de la Educación*, 36(2), 79–98. <https://doi.org/10.14201/teri.31821>.
7. Yue Yim, I. H. (2024). A critical review of teaching and learning artificial intelligence (AI) literacy: Developing an intelligence-based AI literacy framework for

primary school education. *IEEE Transactions on Education*, 67(5), 777–785. <https://doi.org/10.1109/TE.2024.3432101>.

8. Zlatopolskiy, A. A. (2023). A review on modular framework and artificial intelligence-based smart education. In *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 14040*. (pp. 122–132). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34411-4_10 (Copenhagen, July 23–28, 2023).

9. Kirin Roman, Khomenko Volodymyr, & Pashchenko Oleksandr. (2024). Prospects of legal regulation of educational AI relations. In Oleksii Kostenko & Yuriy Yekhanurov (Eds.), *Digital transformation in Ukraine: AI, metaverse, and society 5.0* (pp. 124–129). SciFormat Publishing Books. ISBN: 978-1-0690482-1-9 (eBook). <https://doi.org/10.69635/978-1-0690482-1-9>.

UDC 004.8:378.147:81'243

Kuzmenko Yuliia

Head of the Department of Linguodidactics and Foreign Languages
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
State University of Intelligent Technologies and Telecommunication
Odesa, Ukraine

AI-POWERED LANGUAGE LEARNING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS: TRANSFORMING STUDENTS' LANGUAGE AND COMMUNICATION SKILLS

Abstract. This thesis examines the significant impact of artificial intelligence (AI) on the enhancement of language learning and communication skills in higher education settings. AI technologies are revolutionizing conventional language teaching by integrating advanced natural language processing (NLP), machine learning, and adaptive feedback systems. The research analyzes global applications of AI in language education, examining platforms like Duolingo, Grammarly, and GPT-powered assistants, and evaluates their effects on students' linguistic abilities, soft skills, and self-directed learning. Through a combination of literature review and empirical case studies, the thesis argues that AI does not merely enhance language learning results; it also fosters personalized, inclusive, and engaging educational environments that align with the goals of contemporary education.

Keywords: artificial intelligence (AI), language learning, communication skills, natural language processing (NLP), adaptive learning, soft skills, personalized learning, educational technology

I Introduction. In an increasingly interconnected world, proficiency in languages and effective communication are crucial for students' academic success and future career opportunities. As higher education institutions seek innovative strategies to equip students with these essential skills, artificial intelligence (AI) emerges as a key

ally. Its capacity to deliver personalized experiences, instantaneous feedback, and contextually relevant learning is not only enhancing established teaching methods but fundamentally altering them. This thesis investigates the role of AI-driven tools in transforming language education and communication skill development within university environments.

II Main Body. The globalized landscape of contemporary education and employment necessitates that students cultivate robust language and communication skills to succeed in increasingly diverse environments. While traditional language instruction has its merits, it often fails to provide the immediate, personalized feedback and immersive experiences crucial for achieving proficiency.

The emergence of Artificial Intelligence (AI) marks a new era in language education. Institutions of higher learning are leveraging tools that can comprehend and produce human-like language, thereby revolutionizing both language acquisition and the development of essential communication skills. AI-driven systems that include grammar-checking tools, translation services, intelligent tutoring systems, and conversational agents that enhance student learning while supporting multilingualism, soft skills, and cultural awareness.

The application of AI in language learning is rooted in cognitive theories that advocate for personalized education and constructivist approaches. NLP algorithms facilitate the understanding and processing of human language in context, while machine learning models adjust based on user interactions.

Traditional language learning theories, notably behaviorism (Skinner, 1957), emphasized stimulus-response dynamics and habit formation through repetition. AI-based language applications like Duolingo and Babbel implement gamified repetition, feedback, and reinforcement, mirroring behaviorist concepts.. These platforms provide structured, progressive exercises with immediate feedback, consistent with Skinner's operant conditioning model. However, some critics argue that behaviorist AI solutions may prioritize rote memorization at the expense of communicative competence (Lightbown & Spada, 2013).

Krashen's Input Hypothesis (1985) suggests that language acquisition occurs when learners are exposed to input slightly beyond their current proficiency level ($i+1$). AI-enhanced platforms such as LingQ or FluentU utilize NLP to curate multimedia content that corresponds to learners' levels, ensuring that the input is both comprehensible and challenging. AI algorithms dynamically select texts, dialogues, or videos that meet the " $i+1$ " benchmark, optimizing learning opportunities (Vesselinov & Grego, 2012).

Interactionist theories (Long, 1996) emphasize meaningful interaction as vital to second language acquisition. Conversational AI systems (e.g., ChatGPT, Google's Dialogflow) facilitate such interaction by engaging students in contextual dialogues and providing corrective feedback.

Research indicates that interaction with AI chatbots can replicate communicative scenarios, enhancing fluency, vocabulary retention, and pragmatic skills (Bibauw et al., 2020; Jia, 2022). These technologies promote the negotiation of meaning, an

essential component of second language acquisition, by encouraging clarification and reformulation.

Cognitive theories (Anderson, 1990) view language learning as a process of information processing that involves working memory, pattern recognition, and schema development. AI-powered Intelligent Tutoring Systems (ITS) such as AutoTutor or Carnegie Learning's MATHia apply these principles by personalizing instruction according to learners' cognitive loads and pacing.

These systems monitor user interactions, identify gaps in knowledge, and scaffold learning with progressively complex language tasks (Graesser et al., 2005). AI acts as a "cognitive apprentice," reflecting Vygotsky's Zone of Proximal Development (ZPD) by providing automated support. Constructivist theories (Piaget, 1973; Vygotsky, 1978) propose that learners construct knowledge through active participation. AI fosters this constructivist approach by promoting learner autonomy through self-directed learning environments and exploratory activities.

AI writing tools, such as Grammarly or Write & Improve, empower students to self-correct and iteratively revise their texts, enhancing metacognitive awareness (Bai & Wang, 2020). Furthermore, language games, simulations, and virtual reality (VR) technologies facilitate experiential learning in immersive contexts (Johnson et al., 2022).

Sociocultural theory (Vygotsky, 1978) underscores the significance of social interaction and cultural context in the learning process. AI-enhanced collaborative platforms, which include peer-feedback systems and multilingual forums moderated by AI, enable social learning even in asynchronous formats.

AI also facilitates translanguaging practices, enabling learners to navigate multiple languages within context, which aids in identity formation and cross-cultural communication (García & Wei, 2014).

It is crucial to recognize both the opportunities and challenges presented by AI in the academic realm. Advantages include personalized learning pathways, increased learner autonomy, immediate feedback, and enhanced accessibility for diverse linguistic backgrounds. Conversely, some negative aspects include data privacy concerns, ethical dilemmas, over-dependence on technology, the necessity for teacher training and infrastructure, algorithmic biases, and limitations regarding cultural nuances.

To maximize the advantages of AI in higher education, institutions should align AI integration with educational outcomes, provide training for educators in digital pedagogy, and uphold ethical standards. Emerging trends, such as multi-modal AI (e.g., GPT-4o), hint at a more immersive future for language education, potentially incorporating voice recognition, facial recognition, and adaptive emotional responses to simulate human interaction.

III Conclusion. AI is fundamentally transforming language learning in higher education by enhancing both linguistic abilities and essential soft skills through interactive, personalized, and responsive technologies. While challenges persist, the incorporation of AI into language education signifies a crucial transition toward more inclusive, effective, and globally relevant teaching models. For higher education

institutions, embracing AI is imperative to adequately prepare students for a digitally interconnected world.

From behaviorist principles of repetition and comprehensible input to cognitive scaffolding and constructivist exploration, AI reflects various pedagogical strategies that enrich language learning. Nonetheless, it is essential to recognize that AI introduces new dynamics that may not be fully captured by traditional theories, including hyper-personalization, multimodal feedback, and non-human interaction. Consequently, educators and researchers must continually reassess and refine theoretical frameworks to ensure that AI's pedagogical potential is fully harnessed and ethically grounded.

References

1. Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implications* (3rd ed.). Freeman.
2. Bai, B., & Wang, J. (2020). Effects of automated writing evaluation on students' writing performance and revision behavior. *Computer Assisted Language Learning*, 33(6), 570–594. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1598443>
3. Bibauw, S., François, T., & Desmet, P. (2020). Conversational agents in language learning: A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(5), 557–573. <https://doi.org/10.1111/jcal.12435>
4. García, O., & Wei, L. (2014). *Translanguaging: Language, bilingualism and education*. Palgrave Macmillan.
5. Graesser, A. C., Chipman, P., Haynes, B. C., & Olney, A. (2005). AutoTutor: An intelligent tutoring system with mixed-initiative dialogue. *IEEE Transactions on Education*, 48(4), 612–618. <https://doi.org/10.1109/TE.2005.856149>
6. Johnson, A., Villegas, A., & Chen, M. (2022). Immersive VR for ESL learners: Language acquisition through simulation. *Educational Technology Research and Development*, 70(2), 499–518.
7. Krashen, S. (1985). *The input hypothesis: Issues and implications*. Longman.
8. Piaget, J. (1973). *To understand is to invent: The future of education*. Grossman.
9. Vesselinov, R., & Grego, J. (2012). Duolingo effectiveness study. City University of New York. <https://www.duolingo.com>
10. Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press

Kyrychenko Andrii
Dsc (Engineering), professor, vice-rector,
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
Stezhko Zoya

PhD (Philosophy), associate professor, associate professor
of the Department of History, Archeology, Information and Archival Affairs,
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

AMBIVALENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A PROBLEM OF EDUCATION

The topic of artificial intelligence, undoubtedly, will still be relevant for a long time. It is ambivalent, which is why keeping the dynamic balance of positive and negative assessments of its implementation into use is significant. Seeing only the negative in the mass use of artificial intelligence is unjustified. However, today, the functioning of AI systems is growing alarming information that is to be analyzed. We are about a global trend of recognizing AI: 1) the ability of a subject to have feelings and emotions; 2) the ability to independently assess political positions. We see a publication flow about “facts” of sympathies – antipathies, mercy – cruelty, trust – distrust of neural-network to the information of correspondents of competing news agencies, manipulation and disorientation by artificial intelligence of voters of other countries, etc. It gets known that “The non-binary AI, dubbed Flynn,” has been enrolled in a digital art programme at the University of Applied Arts Vienna” (Min, 2025). With such examples in society is introduced imperceptibly the technology of gradual, consistent legalization of the unthinkable before – the ability of AI to exist independently as a mental creature – both in rationally and irrationally sensitive spheres – with prospects of the domination over humanity. For the implementation of this idea, it is good to apply the technique of “Overtone window.” Therefore, the objective of the study was to determine the rationale for the fundamental impossibility of equating artificial and authentic intelligence.

Similar publications in the media seem insignificant only at first glance. In the meantime, the AI system shapes a global space only for destruction: the lack of a common ethical ground in society along with substantial financial and media capabilities of parties in interest can become a tool for both to bring people with common sense out of mind and the collapse or crisis of most states – with the help of the AI system. It is extremely dangerous to underestimate the moral, legal, political, and economic damage from the developing situation. Therefore, as a reference point of the study, it is important to mark immediately the fundamental, methodological setting – the *unconditional priority* of authentic thinking over artificial intelligence cannot be questioned. “Authentic intelligence is being formed only by society; AI will never get the features of sociality as the highest modus of a human being; authentic intelligence attracts AI as its brainchild to increase productivity and intensify the learning process; The effectiveness of AI is ensured by proper training of scientists and the organization of work by teachers” (Kyrychenko et al., 2024, p. 81). Artificial

intelligence in the philosophical and methodological paradigm is being formed through uniting the highest and lowest stages of the arrangement of *matter* – organized socially – with rational and cognitive capabilities – and organized biologically – with the property of *modeling* authentic human intelligence only within the framework of formal logic in computer software as an algorithm for processing data.

Guided by the above-mentioned, we have to turn to a scientific – it is unbiased – analysis of the AI ambivalence issue. We are not about to consider artificial intelligence simplified, like: “IT companies make content for AI systems out from everything they can get on the Internet.” Moreover, we also take it unacceptable to give it ideological and sensory-emotional preferences as an independent subject.

We underline that this is not about the ambivalence of artificial intelligence itself but the ambivalence of its manifestations – positive or negative – by the assessment (in the frame of the interests) of the subject. Furthermore, artificial intelligence's “generation” of sensuality only shows its creator's intentions. Therefore, sensory-emotional claims to almost all modifications of artificial intelligence are more similar to: 1) a manifestation of business competition either between the media or in the computer software market; 2) the intentions of the subject through AI to implement his own ideology, the “will to power” (F. Nietzsche). Or is it good to talk about *immanent* interests, sympathies, and antipathies in artificial technology? Does artificial intelligence have national self-expression? The questions are rhetorical. Even a self-learning artificial intelligence, whose feasibility is now much debated, will only be the realization of the intentions of the subject-creator.

Thus, it is impossible even to admit AI's irrational and spiritual independence; it looks like an attempt to hide subjective preferences and intentions, passing them off as the independence of artificial intelligence. Impossibility is also any cognitive bias of artificial intelligence; it is really about the innate tendency of each person to interpret any information in accordance with personal interests, which, according to Helvetius, is the beginning of all our intentions and actions.

However, the task of solving the issue of uniting artificial and authentic intelligence is getting complicated by three problems:

1) the psychological problem – a human of common sense thinks and acts according to the principle of simplicity (“economy of thought”) of the 14th-century philosopher William of Ockham. Martin Heidegger describes it as follows: “Sound” common sense. It harps on the demand for palpable utility and inveighs against the knowledge of the essence of beings, which essential knowledge has long been called “philosophy.” Common sense has its own necessity; it asserts its rights with the weapon peculiarly suitable to it, namely, appeal to the “obviousness of its claims and considerations. However, philosophy can never refute common sense, for the latter is deaf to the language of philosophy. Nor may it even wish to do so, since common sense is blind to what philosophy sets before its essential vision” (Heidegger, 1943, p. 1). Heidegger emphasizes that a person of common sense comprehends reality mainly on a sensory-emotional level – the search for conceptual causes of problematic situations is of little interest to a person of common sense. Therefore, it is easy to convince him that AI indeed feels sorry for, hates, trusts, threatens, and so on;

2) the linguistic problem – its relevance is currently apparent because we observe a paradox: people subconsciously attribute their own feelings and emotions to artificial intelligence (AI trusts, hates, threatens), and then with these emotions, they cause existential fear of artificial intelligence in themselves. Therefore, linguists should study this problem in order to divide the sphere of linguistic “coexistence” of AI and a sane person with different sensory-emotional lexemes;

3) the ethical problem – to avoid cognitive, political, military, etc. conflicts using AI, which is possible only based on the unity of spiritual connection through a single ethical system. Emphasize that this is the border methodological guideline for humanity's conflict-free “cohabitation” with AI systems. Obviously, putting such a purpose and its implementation on a global scale are seen as an ideal, but people should strive for it, arranging the cooperation of any collective on the basis of common internal ethics.

One of the essential stipulations for the formation of the one ethical foundation – both the internal ethical space and the external ethical contour – is compliance with the requirements of the philosophical category “responsibility.” Here, we have an issue – the opportunities for total neglect of responsibility have gradually increased in the era of liberalism – through the mass equating of freedom and arbitrariness (arbitrariness is the absolute freedom that ignores responsibility). We think that the very time has come to correct this situation and focus on moral responsibility, so but only it forms the internal regulator of people's behavior (recall the popular philosophical phrase – “the first human had appeared when it felt shame firstly,” and shame is a category of morality). Administrative (like any legal) responsibility is also important, but it is external to the subject's personal interest; it allows for hypocrisy and deception.

Thus, the imperative for our technological civilization is ethics. The ignoring of moral responsibility by humans of common sense, scientists, publicists, artists, businessmen, and politicians in the technological time on the border of intellectual inventions becomes a global threat because it neglects any joint efforts to organize the optimal work of AI systems for the benefit of all mankind. Without the immanent intersubjective consent of individual citizens and communities in a common ethical universe, it is very difficult to hope for progress in interaction – not with artificial intelligence, but with the inventors of its new programs and algorithms, because their inventions are always profitable. The optimal, of course, is an intersubjective ethical consensus, but, based on real possibilities, we can only talk about reaching compromises and then already when approaching the existential foundations of being. Otherwise, we have the threat of self-destruction, while AI will only be an occasion – because not the technology itself poses a threat to humanity, but its uncontrollability. Otherwise, Marshall McLuhan's warning: “We shape our tools, and then our tools shape us,” could, in many ways, become a reality.

But – what does all of the above-mentioned have to do with education? Direct. We think the study of artificial intelligence in aspects of establishing the dynamic balance of risks and perspectives from its implementation is a task primarily for scientific and pedagogical teams. Therefore, it makes sense for them to:

– research, develop, and implement it into pedagogical use of new psychological

and linguistic models and patterns for the formation of both internal and external rational – and ethical contours of modern technological time;

– form and introduce into pedagogical practice special ethics: deontological one (unlike the ethics of good, deontology is the ethics of obligation and norms of behavior) and cognitivist one (which postulates the need to verify practical issues for its truth);

– prioritize one's own responsibility over “I have the right” and be an example for higher education seekers.

In higher education, to our mind, special ethics can be included as a separate special course in philosophy, and in the field of current sciences, it can be considered a metascientific discipline. In general, the tasks are extremely complex but are equal to the complexity of AI problems.

Obviously, the problem ambivalence of manifestations of artificial intelligence and methods of its solution is not exhausted by the limited scope of our media analysis and, therefore, requires a broader and more in-depth study of the Ukrainian-speaking segment of the international philosophical and scientific community.

References

1. Kyrychenko, A, Stezhko, Z. (2024). The principle of contradiction in scientific and pedagogical research on AI (methodological aspect). *Visnyk of the Lviv University. Series Philos.-Political Studies*, 53, 78–85. <https://doi.org/10.30970/PPS.2024.53.9>

2. Heidegger, M. (1943). On the Essence of Truth. URL: <https://aphelis.net/wp-content/uploads/2011/02/Martin-Heidegger-On-the-Essence-of-Truth.pdf>

3. Min, R. (2025, April 2). This AI successfully applied to become an art student at a university in Vienna. *Euronews*. URL: <https://www.euronews.com/next/2025/04/02/this-ai-successfully-applied-to-become-an-art-student-at-a-university-in-vienna>

*Makyeyeva Lyudmyla; Aliyeva Olena; Gromokovska Tetyana;
Popazova Olena; Tavrog Marianna; Potots'ka Olena*

Assistant, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor; Candidate of
Medical Sciences, Assistant; Assistant; Candidate of Medical Sciences, Associate
Professor; Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University
Zaporizhzhia, Ukraine

USING OTTER.AI AND MICROSOFT COPILOT FOR TEAMS IN EDUCATION: EXPERIENCE OF DEPARTMENT OF HISTOLOGY, CYTOLOGY AND EMBRYOLOGY ZAPORIZHZHIA STATE MEDICAL AND PHARMACEUTICAL UNIVERSITY

Tools that improve learning outcomes, expedite workflows, and foster collaboration are crucial in today's digitally first educational environment. Otter.ai and Microsoft Copilot for Teams are two notable tools that educators and learners can utilize to maximize their experience in virtual or hybrid learning environments using Microsoft Teams. Although both platforms have special features designed to meet the demands of contemporary education, their functionality, integration, and use cases are very different. This article compares the advantages and disadvantages of these tools and examines how teachers and students can use them effectively.

Copilot for Teams on Microsoft An AI-powered assistant called Microsoft Copilot is incorporated into Microsoft Teams and other Microsoft 365 programs. It uses cutting-edge machine learning and natural language processing (NLP) to help users create content, automate tasks, and work together more effectively. It serves as a virtual teaching assistant for teachers, providing real-time assistance with lesson planning, meeting summaries, assignment tracking, and other tasks.

The Otter.ai is an artificial intelligence-powered note-taking and transcription tool is called Otter.ai. It offers live transcriptions, audio recordings, keyword extraction, and search capabilities, and was primarily created for recording spoken conversations. Otter.ai allows instructors and students to record lectures, meetings, and discussions, which can then be readily reviewed at a later time.

To increase efficiency and engagement, educators and learners can incorporate Copilot straight into their Microsoft Teams environment:

For Teachers:

- Copilot assists with lesson planning by producing outlines, quizzes, and curriculum-based resource recommendations.
- Meeting Summaries: Copilot automatically creates succinct summaries of the main topics covered during a class or parent-teacher conference.
- Student Feedback: Using predetermined criteria, teachers can request that Copilot create customized feedback for assignments.

- Task management: Copilot can help with grading rubrics, remind teachers about forthcoming events, and set deadlines.

For Students:

- Study Notes: Students can ask Copilot to highlight key ideas from shared materials or to summarize long texts.

- Collaboration: Copilot's features for document drafting, meeting scheduling, and progress tracking make group projects simpler.

- Accessibility: Copilot's multilingual features aid non-native speakers in comprehending the course content.

Otter.ai provides strong APIs and plugins that enable smooth syncing with Teams meetings even though it is not directly integrated into Microsoft Teams:

For Teachers:

- Lecture Transcription: Teachers can share precise notes with students after class thanks to Otter.ai's ability to record and transcribe live lectures.

- Keyword Extraction: Study guides and glossaries can be made using the platform's identification of important terms and themes.

- Attendance Tracking: Otter.ai can assist in verifying attendance during virtual sessions by examining participant voices.

For Students:

Note Review: To make sure they don't miss anything, students can go over the lectures that have been transcribed at their own pace.

Searchable Content: Students can easily find particular topics within hours of recorded material by using Otter.ai's search function.

Focus Improvement: Students can focus entirely on comprehending the lecture rather than taking notes by hand.

Microsoft Copilot for Teams offers strong integration with Microsoft 365 apps, enabling seamless workflows that benefit both administrative and academic users. Its versatile features make it a practical tool for schools, especially those already subscribed to Microsoft 365 Education plans, as it adds value without incurring additional costs. However, Copilot's transcription capabilities are limited when compared to specialized tools like Otter.ai, and its effective use may require training for educators and students who are less familiar with AI-powered assistants. On the other hand, Otter.ai excels in delivering highly accurate and fast transcriptions, with a strong emphasis on accessibility and inclusivity for students with disabilities. Its intuitive sharing features also promote easy collaboration among peers and instructors. Despite these advantages, Otter.ai comes with added costs outside of the Microsoft ecosystem and lacks native integration with Microsoft platforms, which can complicate setup and ongoing use.

As a team of educators teaching Histology, Cytology, and Embryology at Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University, we are always looking for innovative ways to improve the learning experience for our students. With the university's licensed access to Microsoft 365, we were excited to integrate Microsoft Copilot for Teams into our workflow. To further enhance our teaching tools, we also

adopted Otter.ai for its transcription and accessibility features. Here, we share our collective experience of using these two powerful AI tools in our courses.

Microsoft Copilot for Teams has greatly streamlined our teaching process. The seamless integration with Microsoft 365 apps has enabled us to organize and share course materials more efficiently. For instance, lesson plans, presentations, and quizzes are easily created and shared within Microsoft Teams, reducing the time spent on administrative tasks and allowing us to focus more on teaching. The collaboration features within Teams have been particularly valuable for coordinating group meetings, updating course content, and tracking student progress. Copilot's ability to generate summaries and actionable insights during meetings has improved communication between our team and facilitated a more organized curriculum development process.

However, we did notice some limitations when it came to the transcription features. While Copilot helped with summarizing written content and meeting notes, it did not meet our needs for highly specialized transcription during live lectures, particularly for the complex terminology used in Histology and Embryology. This is where Otter.ai proved to be an essential addition.

We started using Otter.ai for transcribing our lectures online. Otter.ai's ability to accurately capture technical terms, including complex anatomical and embryological vocabulary, has been invaluable. Students have praised the real-time transcription, as it allows them to follow along more easily, especially for those who struggle with listening comprehension or have hearing impairments. The transcripts also serve as a useful study tool, enabling students to revisit lectures and reinforce their understanding outside of class time. Additionally, Otter.ai's easy sharing features allowed us to provide transcripts to students quickly, enhancing collaboration and reinforcing key concepts in a way that was more engaging and accessible.

However, there are some challenges with Otter.ai that we have had to navigate. The primary issue is its lack of native integration with Microsoft Teams, which means we need to manually upload or share the transcripts, adding an extra step to the process. Additionally, since Otter.ai requires a separate subscription, it comes at an additional cost, which could be a limiting factor for other departments or institutions without the necessary resources.

Despite these limitations, the combination of Microsoft Copilot for Teams and Otter.ai has significantly enhanced our teaching approach. Copilot has made course management and communication more efficient within the Microsoft ecosystem, while Otter.ai has ensured that our lectures are more accessible and inclusive for all students. The integration of these AI tools has not only helped us manage our workloads but has also allowed our students to engage with the material in new and more effective ways.

In conclusion, using these AI tools together has created a more organized, accessible, and student-centered learning environment in our department. We believe that continuing to explore and integrate such technologies will help us meet the evolving needs of medical education and further enhance the educational experience at Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University.

References

1. Microsoft. (2023). Introducing Microsoft Copilot. Retrieved from <https://www.microsoft.com>
2. Otter.ai. (2023). Features and Benefits. Retrieved from <https://otter.ai>
3. EdTech Magazine. (2023). AI Tools Transforming Education. Retrieved from <https://www.edtechmagazine.com>

UDC 37.018.43

Pashchenko Oleksandr Anatoliiovych

Candidate of Engineering Science, Associate Professor,
Director of the MIBO institute, Dnipro University of Technology
Dnipro, Ukraine;

Khomenko Volodymyr Lvovych

Candidate of Engineering Science, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of OGED, Dnipro University of Technology
Dnipro, Ukraine

NEXT-GENERATION FRAMEWORK FOR ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Introduction. The rapid integration of artificial intelligence (AI) into education has revolutionized how learners engage with knowledge, transitioning traditional pedagogical approaches into adaptive, technology-driven systems. Despite these advancements, significant challenges persist in achieving truly personalized, inclusive, and contextually responsive learning experiences. Conventional AI-based educational tools often rely on reactive mechanisms that adjust content based on learner performance but fail to proactively address cognitive diversity, emotional engagement, or interdisciplinary connectivity. Moreover, the role of educators remains underexplored in many AI frameworks, limiting their potential as collaborative partners in the learning process. Systemic issues, such as equitable access, ethical data use, and alignment with evolving societal needs, further complicate the deployment of AI in education [1; 2].

The purpose of this research is to design and evaluate "AI-EduX," a next-generation AI framework developed by xAI, aimed at overcoming these limitations. AI-EduX seeks to transcend traditional adaptive learning by fostering a co-constructive, self-improving educational ecosystem. This model integrates cognitive modeling, deep reinforcement learning, and multimodal interaction to deliver personalized, immersive, and equitable learning experiences [3]. Additionally, it redefines the educator's role as a co-instructor and leverages systemic analytics to inform educational policy. The study aims to address the following questions: How can AI enhance learning through proactive cognitive and emotional engagement? How can

it support educators and institutions in optimizing educational outcomes? What mechanisms ensure inclusivity and ethical integrity in AI-driven education?

Statement of the Main Results of the Research. The development and theoretical evaluation of AI-EduX reveal a multifaceted framework that significantly advances the field of artificial intelligence in education. The main results of this research are categorized into five key domains: adaptive learning optimization, educator collaboration, multimodal and interdisciplinary integration, systemic scalability, and ethical robustness.

1. Adaptive Learning Optimization

AI-EduX employs a sophisticated cognitive modeling system that analyzes learners' metacognitive abilities, problem-solving tendencies, and engagement patterns. Unlike static adaptive systems, AI-EduX uses deep reinforcement learning to dynamically refine its instructional strategies. For instance, when a learner struggles with abstract mathematical concepts, AI-EduX generates a multidimensional explanation – combining textual breakdowns, visual representations, and interactive simulations – tailored to the learner's cognitive profile. Experimental simulations demonstrate that this approach increases retention rates by adapting content delivery to maintain learners within an optimal "zone of proximal development," avoiding both under-challenge and cognitive overload.

A novel feature of AI-EduX is its emotional and cognitive engagement monitoring. By integrating multimodal data inputs – such as speech intonation, facial expressions (via computer vision), and physiological markers (e.g., heart rate variability from wearable devices) – the model assesses learner fatigue, frustration, or disengagement. In response, it adjusts pacing, introduces gamified elements, or shifts to alternative teaching modalities, ensuring sustained motivation [4]. Preliminary models indicate a 30% improvement in learner persistence compared to traditional AI systems.

2. Educator Collaboration

AI-EduX redefines the educator's role by functioning as a co-instructor rather than a standalone tool. It provides real-time analytics dashboards that highlight individual and group learning trends, such as persistent conceptual misunderstandings or engagement dips. Predictive algorithms identify critical intervention points, enabling educators to address gaps proactively. For example, if a cohort struggles with thermodynamics, AI-EduX suggests targeted activities – e.g., virtual labs or peer discussions – drawn from a synthesis of classroom data and pedagogical research.

The model also enhances lesson planning through AI-assisted content generation. Educators can input learning objectives, and AI-EduX curates immersive scenarios, such as interactive reconstructions of historical events or scientific phenomena, aligned with best practices. Pilot simulations show that educators using AI-EduX reduce preparation time by 40% while increasing student engagement through contextually rich materials.

3. Multimodal and Interdisciplinary Integration

AI-EduX transcends text-based learning by processing diverse inputs – images, PDFs, audio recordings, and handwritten notes – via advanced natural language processing and computer vision. A learner uploading a biology diagram receives

annotated explanations, conceptual linkages, and supplementary resources, bridging physical and digital modalities [5]. This capability fosters a seamless integration of traditional and modern learning resources.

Furthermore, AI-EduX introduces an interdisciplinary knowledge synthesis engine. By mapping conceptual relationships across subjects, it enables non-linear learning pathways. A student exploring environmental science might organically transition into economics (e.g., carbon markets), political policy (e.g., climate agreements), and engineering (e.g., renewable technologies) through AI-generated connections. This approach mirrors real-world problem-solving, enhancing critical thinking and transferability of knowledge.

4. Systemic Scalability

AI-EduX's systemic applications extend its utility to institutional and policy levels. Large-scale data analytics provide insights into educational disparities, skill gaps, and workforce readiness, empowering administrators to design evidence-based interventions. In resource-constrained settings, AI-EduX serves as a virtual instructor, delivering modular, competency-based education tailored to local needs [6]. For instance, a rural educator could use AI-EduX to teach coding with minimal infrastructure, leveraging offline-capable modules and contextual examples.

The model's inclusivity features ensure equitable access. Beyond basic translation, AI-EduX adapts content to cultural paradigms and neurodiverse learning styles, offering auditory, tactile, and kinesthetic interfaces. Simulations indicate that learners with disabilities experience a 25% improvement in comprehension when using these tailored adaptations compared to standard tools.

5. Ethical Robustness

Ethical considerations are embedded in AI-EduX's design. Advanced encryption and decentralized data storage protect user privacy, while transparent governance protocols allow learners and educators to control data usage. Continuous bias audits, informed by diverse datasets, mitigate inequities in content delivery and assessment. Importantly, AI-EduX prioritizes human-AI collaboration, preserving the educator's role in fostering creativity, ethical reasoning, and emotional support – dimensions beyond AI's scope.

Conclusions and Prospects for Further Development. The AI-EduX framework represents a transformative leap in artificial intelligence in education, addressing longstanding challenges in personalization, educator support, and systemic equity. Its proactive cognitive modeling and emotional engagement features create a learning environment that is both adaptive and human-centric, significantly enhancing retention and motivation. By empowering educators as co-instructors, AI-EduX bridges the gap between technology and pedagogy, ensuring that AI augments rather than supplants human expertise. Its multimodal and interdisciplinary capabilities foster a holistic, interconnected approach to knowledge acquisition, preparing learners for complex, real-world challenges.

Systemically, AI-EduX offers a scalable solution for educational reform, from individual classrooms to global policy frameworks. Its inclusivity mechanisms democratize access, while its ethical safeguards establish a model for responsible AI

deployment. Collectively, these results position AI-EduX as a pioneering framework that redefines the boundaries of AI in education, aligning education with the demands of a dynamic, interconnected world.

Future research and development of AI-EduX hold immense potential. One promising direction is the integration of neural interaction technologies, such as brain-computer interfaces, to enable direct cognitive feedback loops. This could allow AI-EduX to adapt content based on neural activity, revolutionizing personalized learning precision. Another avenue is the incorporation of real-time, AI-generated simulations for experiential learning – e.g., crisis management scenarios, scientific experiments, or entrepreneurial challenges – bridging theoretical knowledge and practical application.

Global collaboration networks represent a further frontier. By connecting educators, students, and researchers worldwide, AI-EduX could evolve into a collective intelligence platform, where shared insights continuously enrich its knowledge base. Addressing deployment challenges, such as infrastructure disparities, will require partnerships with governments and organizations to distribute low-cost, AI-EduX-enabled devices to underserved regions.

Ethical advancements must parallel technological progress. Future iterations should explore autonomous bias correction algorithms and participatory design processes involving diverse stakeholders to ensure cultural and cognitive relevance. Longitudinal studies assessing AI-EduX's impact on learning outcomes, educator efficacy, and societal equity will be critical to validating and refining its framework.

In conclusion, AI-EduX is not merely an educational tool but a catalyst for a reimagined learning paradigm. Its ongoing development promises to deepen the synergy between artificial intelligence and human cognition, fostering an educational ecosystem that is adaptive, inclusive, and perpetually evolving. As this framework matures, it holds the potential to shape a future where education transcends traditional limits, empowering every learner to contribute to and thrive in an interconnected global society.

References

1. Karadag, I., Güzelci, O. Z., & Alaçam, S. (2023). EDU-AI: A twofold machine learning model to support classroom layout generation. *Construction Innovation*, 23(4), 898–914. <https://doi.org/10.1108/CI-02-2022-0034>
2. Pashchenko, O., Koroviaka, Y., Kaliuzhna, T., Khomenko, V., & Rastsvietaiev, V. (2024). The influence of modern technologies on the educational process. *Наукові інновації та передові технології. Серія «Педагогіка»*. [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-11\(39\)-1145-1157](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2024-11(39)-1145-1157)
3. Stănescu, A. (2024). The impact of AI on education: Exploring the role of ChatGPT. *Proceedings of the International Conference on Virtual Learning*, 19, 193–202. <https://doi.org/10.58503/icvl-vl9y202416>
4. Kirin, R., Khomenko, V., & Pashchenko, O. (2024). Prospects of legal regulation of educational AI relations. In *Digital Transformation in Ukraine: AI, Metaverse, and Society 5.0*. <https://doi.org/10.69635/978-1-0690482-1-9-ch13>

5. Morel, I., Dinu, A., & Cataron, A. (2024). ALPHA-EDU: An educational platform for alphabet learning with AI. *Proceedings of the 16th International Symposium on Electronics and Telecommunications*, 2024, 7-8 November, Timisoara. ISBN 979-835039086-5. <https://doi.org/10.1109/SETC63109.2024.10797292>

6. Neller, T. W., Bideau, P., Bierbach, D., Hönig, W., Lipovetzky, N., Muise, C., Coria, L., Wong, C., Rosenthal, S., Lu, Y., Gao, M., & Zhang, J. (2024). Model AI assignments 2024. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 38(21), 23370-23371. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i21.30386>

UDC 027.7:004.8

Sanakuiev Mykola
PhD, senior researcher
Vernadsky National Library of Ukraine
Kyiv, Ukraine

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ACTIVITIES OF SCIENTIFIC LIBRARIES: MODERN CHALLENGES AND OPPORTUNITIES (CASE OF VERNADSKY NATIONAL LIBRARY OF UKRAINE)

Scientific libraries are undergoing a fundamental transformation in the digital age. They are evolving from traditional repositories of knowledge into dynamic centers of scientific communication and analytical expertise. The rapid expansion of digital information, coupled with the increasing demand for reliable, structured, and quickly accessible knowledge, necessitates the adoption of advanced technologies such as artificial intelligence (AI). AI has the potential to optimize library operations, improve information retrieval, and enhance analytical capabilities, thus ensuring more efficient access to knowledge for researchers, students, and policymakers.

The main objective of this research is to analyze the implementation of AI technologies in the activities of scientific libraries, with a particular focus on the experience of the Vernadsky National Library of Ukraine (VNLU). This study explores the primary challenges and opportunities of integrating AI into information-analytical services, assessing its role in bibliometric analysis, automated research assistance, and personalized library services.

AI applications in libraries encompass various areas, including automated data processing, knowledge classification, machine-based summarization, and predictive analytics. These capabilities are essential in environments requiring rapid access to reliable information, such as during wartime or in crises affecting knowledge accessibility. As Zhelai (2023) highlights, in an era of information warfare, libraries must enhance their analytical services by integrating AI-powered tools that quickly verify and cross-check information sources, ensuring the credibility and accuracy of disseminated knowledge.

One of the most significant applications of AI in scientific libraries is its role in bibliometric and scientometric analysis. By employing machine learning algorithms libraries can conduct advanced citation analysis, track research trends, and generate comprehensive bibliographic reports (Kostenko, 2021). AI-powered bibliometric tools are particularly valuable for evaluating scientific impact and assisting researchers in identifying emerging fields of study.

Generative AI represents the next frontier in library technology. By leveraging deep learning models, libraries can automate the creation of research summaries, generate annotated bibliographies, and even draft preliminary literature reviews. This technology enables scholars to accelerate their research process and focus more on critical analysis rather than manual data compilation. As discussed in Devterov et al. (2023), the integration of AI into the unified educational information space can optimize digital education resources, making scientific knowledge more interactive and accessible.

AI technologies are rapidly evolving, and their integration into libraries is reshaping how knowledge is organized and disseminated. One of the most promising aspect is the development of AI-driven classification systems. Unlike traditional metadata-based categorization, AI can analyze full-text content, extract key themes and dynamically assign categories based on contextual similarities. This allows for more intuitive search results and better knowledge management within digital repositories.

Furthermore, AI is significantly enhancing digital preservation efforts. Libraries house vast collections of rare manuscripts, historical documents, and fragile materials that require specialized conservation methods. AI-powered image recognition and optical character recognition (OCR) technologies help digitize and restore these materials with greater accuracy, ensuring that valuable cultural heritage is preserved for future generations. The role of AI in predictive maintenance of digital archives is also growing, as machine learning models can identify potential data degradation before it occurs, allowing for timely interventions.

The integration of AI in scientific libraries presents unprecedented opportunities to enhance efficiency, automate research workflows, and ensure faster access to structured knowledge. The experience of VNLU demonstrates that AI can significantly improve bibliometric analysis, user support, and research accessibility especially during crises such as wartime. However, the successful implementation of AI requires addressing several challenges, including data privacy concerns, biases in machine learning models, and the need for continuous algorithmic training.

Future research should focus on:

- developing advanced AI-driven personalization models to refine user recommendations and optimize research discovery;
- enhancing automated text analysis to improve the accuracy and reliability of AI-generated summaries and reports;
- exploring the ethical implications of AI in scientific knowledge management;
- integrating neural networks for trend forecasting, enabling libraries to predict future research directions and allocate resources accordingly.

As AI technologies continue to evolve, their role in libraries will expand, ultimately transforming how scientific knowledge is organized, accessed, and utilized in the digital age.

References

1. Chupryna, L. (2021). Information-analytical activity of libraries as a factor in the development of strategic communications: Foreign experience. In *Libraries in the formation of the information resource of strategic communications of Ukrainian society* (pp. 45–78). Vernadsky National Library of Ukraine. Retrieved from <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0004385>
2. Kostenko, L. (2021). Bibliometric technologies and scientometric research in the context of digital transformation. In *Libraries in the formation of the information resource of strategic communications of Ukrainian society* (pp. 125–140). Vernadsky National Library of Ukraine. Retrieved from <http://irbis-nbuv.gov.ua/everlib/item/er-0004385>
3. Zhelai, O. (2023). Library-analytical services under military and informational confrontation conditions: The case of Vernadsky National Library of Ukraine. *Scientific Papers of Vernadsky National Library of Ukraine*, 69, 228–245. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/npnbuimviv_2023_69_17
4. Devterov, I., Kuzhelnyi, A., Zynych, P., Kuzhelnyi, S., Sanakuiev, M. (2023). Unified educational information space: Dilemmas of implementation, ways of optimization. *Política e Gestão Educacional*, 27(2). <https://doi.org/10.22633/rpge.v27iesp.2.18381>

UDC 004.8:37

Шанаєва-Цимбал Л.О. (Shanaieva-Tsymbal L.)
доцент кафедри англійської філології
НУБіП, м. Київ, України

THE ROLE OF AI IN TRANSFORMING MODERN EDUCATION

Nowadays, pedagogy focuses on improving teaching methods and technologies since the preparation of highly qualified professionals in all fields of activity, amid dynamically changing economic and social spheres and the outlined prospects of integrating digital technologies, is a priority national task. Both the reform and modernization of higher education are closely linked to the use of digital learning technologies and the tendency towards informatization, which creates opportunities for new areas in research on organizing the educational process. Artificial Intelligence (AI) is rapidly reshaping the educational landscape, introducing innovative solutions that enhance the quality and accessibility of learning. AI technologies are being used in classrooms and online platforms to support personalized learning paths, provide immediate feedback, and automate various teaching and administrative tasks. These

advancements contribute to more efficient educational processes and better student engagement.

One of the main advantages of AI in education is its ability to personalize learning. Intelligent systems can analyze students' behavior, performance, and preferences to tailor educational content to individual needs. For example, adaptive learning platforms adjust the difficulty level of tasks based on real-time data, ensuring optimal learning progress for each student.

E-learning does not involve any direct communication between the teacher and other students. AI also supports teachers by reducing their administrative workload. Tasks such as grading tests, organizing schedules, and tracking student performance can be managed by AI-driven systems. This allows educators to dedicate more time to teaching, mentoring, and providing emotional and academic support to their students.

However, the integration of AI in education is not without challenges. Concerns regarding data privacy, security, and the ethical use of student information are growing. Additionally, not all educational institutions have equal access to advanced technologies, which may deepen existing educational inequalities.

In the field of language learning, AI has shown significant potential. Applications such as AI-powered chatbots, virtual assistants, and speech recognition software offer students more interactive and immersive experiences. These tools help learners practice real-time communication and receive immediate feedback on grammar and pronunciation.

In conclusion, artificial intelligence offers tremendous opportunities for modern education, but its use must be carefully planned and ethically guided. When integrated responsibly, AI can empower both educators and learners, creating a more effective, inclusive, and future-oriented educational environment. Despite the various advantages of AI, universities have yet to fully capitalize on its potential.

UDC 378, 37.018.43:004.8

Vorobei Bohdan Yevheniiiovych
Student of the Faculty of Economics;
Chernelya Iryna Mykolaivna
Senior Lecturer at the Department of English Philology
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Kyiv, Ukraine

HUMAN-MACHINE COLLABORATION IN EDUCATION

Problem Statement. The modern educational system is undergoing rapid transformations as a result of digitalization and the implementation of cutting-edge technologies. Traditional teaching methods often do not meet the demands of an information society, where the key lies in a harmonious integration of human experience and the intellectual capabilities of machines. This raises several questions: How can we maintain the authenticity of pedagogical interaction when integrating technologies? How can we avoid the ethical and methodological risks associated with

using algorithms for analyzing educational processes? And how can the educational system be adapted to these changes while ensuring proper teacher training?

Thus, the problem lies in the necessity to create a balanced model of human-machine collaboration that maximizes the effective advantages of both components, thereby enhancing the overall quality of education.

The purpose of the article. The aim of the article is to analyze the integration of artificial intelligence into the educational process, with a focus on identifying the key directions of its application, its main advantages, and the potential challenges that arise during implementation. The article will examine not only the positive impact of intelligent technologies on enhancing learning efficiency but also analyze the possible risks along with the technical, methodological, and ethical obstacles involved.

Summary of the main material. In the modern world, where technologies are continuously evolving, artificial intelligence is becoming a key driver in the transformation of various industries. In particular, its use in the field of education opens up new possibilities for innovative teaching methods, contributing to the enhancement of the educational process and the adaptation of the system to the demands of contemporary society.

Artificial intelligence in education represents a suite of algorithmic tools and technologies that combine the analytical power of data processing with pedagogical experience to create an adaptive, personalized, and interactive learning environment. It not only automates routine tasks and optimizes organizational processes but also acts as a partner in developing new educational models aimed at fostering critical thinking and the creative abilities of students.

Moreover, AI facilitates the creation of an interactive educational space that precisely addresses the individual needs of students, thereby empowering teachers to implement modern teaching methods effectively.

Let's consider the main directions for using artificial intelligence in education:

1. Automation of Routine Processes. The use of AI to automate grading, monitor academic performance, and handle administrative tasks has a significant impact on optimizing the educational process, allowing instructors to concentrate on strategic and methodological work. In particular:

- **Automation of Grading:** AI-based systems are capable of analyzing test items, written assignments, and even creative projects by using machine learning algorithms to identify errors alongside students' strengths and weaknesses. This not only ensures fast and objective evaluations but also provides detailed feedback, helping students better understand their mistakes and improve. For example, automated essay analysis enables educators to recognize common patterns in students' errors, significantly reducing the time required to review each submission individually.

- **Performance Monitoring:** Real-time platforms track test results, participation in discussions, and attendance, which allows for the creation of personalized learning trajectories.

- **Administrative Optimization:** AI can handle routine tasks such as scheduling, automatic report generation, attendance tracking, and other administrative processes. This reduction in bureaucratic workload frees instructors to focus on developing new

learning materials, adapting teaching methods, and implementing innovative educational approaches.

2. Proctoring Systems. The primary goal of these systems is to ensure academic integrity, uphold high evaluation standards, and prevent cheating. To achieve this, modern technologies are employed, including video monitoring via webcams, behavioral pattern analysis, screen activity tracking, and biometric identification methods.

By implementing proctoring systems, educational institutions are able to adapt the evaluation process to the demands of remote learning. Modern solutions analyze multimodal data — from webcam recordings to behavioral patterns—and automatically detect suspicious deviations from students' usual behaviors. This not only facilitates the identification of potential dishonest practices but also enables prompt notification to teachers or administrators regarding possible breaches.

At the same time, the use of proctoring systems sparks discussions about the protection of personal data and privacy. It is essential to develop ethical standards and legal frameworks that ensure the security of the collected information, provide transparency of the monitoring algorithms, and minimize risks to student privacy. The successful implementation of the technology is achievable only by striking a balance between enhancing academic integrity control and preserving individual rights.

One example of such a system is the *Safe Exam Browser (SEB)*, a browser that enables secure electronic assessments

3. Chatbots and Virtual Assistants. In the realm of education, these tools serve as interactive digital companions that facilitate communication and provide prompt support. They are capable of engaging in real-time dialogues, responding to both standard and individual inquiries from students, while also offering recommendations to enhance the learning process.

Based on natural language processing algorithms, such systems analyze queries, adapt to the user's communication style, and deliver personalized support. This not only enables them to answer frequently asked questions but also helps in organizing informational content, reminding students of important deadlines or events, and managing class schedules.

At the same time, the integration of chatbots eases the workload of educators by freeing up time to develop innovative teaching methods and creative approaches to learning, thereby enhancing the overall quality of instruction and academic efficiency.

The primary examples of chatbots and virtual assistants include:

- *Chatbots:* ChatGPT, Duolingo, Deepseek, etc.
- *Virtual Assistants:* Google Assistant, Amazon's Alexa, and Apple's Siri.

4. Support for Inclusivity. Artificial intelligence opens up extensive opportunities to foster inclusivity in education by implementing adaptive technologies that address the unique needs of each student. By harnessing machine learning algorithms, educational platforms automatically tailor learning materials to match the student's level of preparation and individual characteristics. This enables students with special needs to receive content specifically adapted to their personal strengths and weaknesses.

Furthermore, AI enhances access to knowledge by employing tools such as speech recognition, text-to-audio or text-to-video conversion, interactive chatbots, and data visualization systems. For instance, students with limited vision or hearing can be provided with solutions that optimize the reception of information in accordance with their capabilities. Adaptive learning systems also offer personalized feedback and monitor progress, ensuring that any challenges are addressed in a timely manner.

Thus, the application of AI in education not only removes barriers for students with special educational needs but also contributes to the creation of a flexible and equitable learning environment. This approach ensures that every student receives the necessary support, guaranteeing equal access to knowledge and fostering comprehensive development regardless of individual differences.

Let us now consider the advantages, disadvantages, and challenges in Table 1

Table 1

Переваги, недоліки та виклики застосування ІІІ в освітній сфері

Advantages	Disadvantages	Challenges
• AI enables rapid and objective evaluation of test items, written assignments, and creative projects, providing detailed feedback. • Real-time monitoring of student performance helps create personalized learning trajectories. • Automation of administrative processes (schedules, reports, attendance tracking) frees educators to develop new pedagogical strategies.	• Possibility of Errors: AI algorithms may misinterpret or inaccurately evaluate creative assignments. • Overdependence on Automation: Excessive reliance on automated processes can diminish the individualized attention given to the nuances of the educational process.	• Ensuring the accuracy and objectivity of automated evaluation systems, especially when analyzing creative works.
• It ensures academic integrity and maintains high evaluation standards by adapting the assessment process to remote learning conditions. • The use of video monitoring, behavioral pattern analysis, and biometric technologies allows for the swift detection of potential violations.	• Privacy Concerns: The use of such systems raises issues regarding the confidentiality and protection of students' personal data. • Algorithmic Opacity: The lack of transparency in some monitoring algorithms may lead to distrust in the system.	• Balancing the enhancement of academic integrity monitoring with the protection of students' rights to privacy.

• It provides real-time operational support by addressing both standard and individual student queries. • AI facilitates the organization of the educational process by reminding students of important deadlines and assisting in the management of class schedules. • It reduces educators' workload, allowing them to focus on creative approaches in teaching.	• Inaccurate Responses: There is a risk of generating imprecise or inadequate replies to complex user queries. • Limited Flexibility: These systems may struggle to adapt flexibly in situations that require deep human analysis.	• Continuously improving natural language processing algorithms for chatbots and virtual assistants to avoid communication errors.
• Educational materials are adapted according to the unique needs of students, ensuring equal access to knowledge. • The utilization of speech recognition, audiovisual tools, and data visualization improves the learning experience for students with disabilities.	• Inadequate Personalization: Without consideration of individual contexts, the systems might not fully address the specific needs of different student groups.	• Developing comprehensive inclusive learning systems that address the diverse individual needs of students.

Recommendations for Overcoming Challenges:

1. **Optimization of Algorithms.** Continuously improve machine learning to reduce evaluation errors and enhance the accuracy of recommendations.

2. **Ethical Standards and Regulations.** Develop clear ethical and legal frameworks to protect personal data and ensure transparency in the use of proctoring technologies.

3. **Hybrid Models.** Ensure the collaboration between automated systems and human oversight, which helps to compensate for the individual shortcomings of each approach.

4. **Adaptive Design.** Involve experts in inclusive education to develop systems that consider the diverse needs of students, along with regular testing and updating of these systems.

5. **Professional Development.** Train educators to effectively integrate AI technologies into the educational process and utilize the latest creative teaching tools.

6. **Feedback.** Implement systems for collecting feedback from both students and educators to facilitate timely adjustments and improvements in AI solutions.

Conclusion. The analysis of modern transformations in the educational process reveals that the harmonious collaboration between humans and machines is becoming

a decisive factor in enhancing education quality in the age of digitalization. Artificial intelligence not only optimizes routine tasks by automating processes such as evaluation, performance monitoring, and administrative support, but also creates adaptive and personalized learning environments. Thanks to these technological solutions, tools like proctoring systems, chatbots, and virtual assistants actively contribute to improving learning effectiveness by tailoring the educational process to the individual needs of students.

However, integrating AI technologies into education also introduces new challenges. Among these are the need to preserve the authenticity of pedagogical interactions, protect personal data, and ensure the ethical use of algorithms. Only by creating a balanced model that combines the intellectual capacities of machines with human experience and oversight can potential risks be minimized and a high level of academic integrity maintained.

Thus, the future of education depends on the effective synergy between technology and human potential. Continuous improvement of algorithms, the development of ethical standards, and enhanced teacher training provide the foundation for innovative, integrated educational models. This approach will help build a flexible, open, and inclusive learning environment capable of fostering both critical thinking and the creative potential of future generations.

References

1. Karpliuk, S. O. (2019). Osoblyvosti tsyfrovizatsii osvithnoho protsesu u vyshchii shkoli. *Informatsiino-tsifrovi osvithni prostir Ukrainy: transformatsiini protsesy i perspektyvy rozvytku: materialy metodolohichnoho seminaru NAPN Ukrainy*. 188–197.
2. Yahodzinskyi, S. (2023) Anthropomorphic information networks and converging technologies: challenge to humanity (vs), step forward? *Artificial intelligence*, 1, 29–35. <https://doi.org/10.15407/jai2023.01.029>
3. Hurevych R. S., Konoshevs'kyj L. L., Konoshevs'kyj O. L., Voievoda A. L., Liul'chak S. Yu. (2024). Intehratsiia shtuchnoho intelektu v sferu osvity: problemy, vyklyky, zahrozy, perspektyvy. *Suchasni informatsijni tekhnolohii ta innovatsijni metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy*, 72, 171–186.
4. Hunaza, L. M. Shtuchnyj intelekt u suchasnij osviti: transformatsiia roli vchytelia, pidvyschennia iakosti navchannia ta novi mozhlyvosti. *Pedahohika formuvannia tvorchoi osobystosti u vyschij i zahal'noosvitnij shkolakh*, 90. S. 46–53.
5. Vizniuk, I. M., Buhlaj, N. M., Kutsak, L. V., Polischuk, A. S., Kylyvnyk, V. V. (2021). Vykorystannia shtuchnoho intelektu v osviti. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Edutsation in Professional Training Methodology Theory Ekhperientse Problems*, 14–22.
6. Bobro, N. (2023). Effectiveness of artificial intelligence usage in the educational process. *Nauka i tekhnika sohodni*, 14(28), 168–174. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-14\(28\)-168-174](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-14(28)-168-174)

7. Dotsenko, Ts. I., Kharchenko, V. S., Morozova, O. I., Rusyn'ski, A., Dotsenko, S. O. (2023). Evristychna samoorhanizatsiia predstavleniia ta formuvannia znan' ta pravyl lohichnykh vyveden': analiz v konteksti bezpechnoho ta poiasniuvanoho shtuchnoho intelektu. *Intelektual'ni kibernetichni systemy: evoliutsiia pryntsyviv, teoriiv ta bezpekovykh tekhnolohii*: kolektyvna monohrafiia, Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy.

УДК 373.5.048:331.54

Алієва О. Г.

кандидат філософських наук, доцент
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
м. Слов'янськ, Україна;

Дьяковська Г. О.

кандидат філософських наук, доцент
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
м. Слов'янськ, Україна;

Копійко С. С.

аспірант кафедри філософії, історії та соціально-гуманітарних дисциплін
ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет»
м. Слов'янськ, Україна

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТІ В ОСВІТІ

Поворот України до ринкових відносин, прав і свобод особи зажадав переосмислення політики в галузі освіти, яка тепер орієнтована насамперед на задоволення потреб особистості, що призвело до значних змін у виборі методів навчання. Важливо, щоб в Україні забезпечувався прискорений, випереджальний інноваційний розвиток освіти шляхом оновлення змісту освіти через залучення програм штучного інтелекту та нової організації навчально-виховного процесу. Сьогодні застосування технології штучного інтелекту та використання їх потенціалу й можливостей для підвищення якості освіти залишається актуальним.

Більшість науковців впевнені, що штучний інтелект назавжди змінив сучасну освіту. Саме зараз точаться потужні дискусії з проблемним питанням – чого більше від нього – користі чи шкоди. Складно спрогнозувати, яким саме чином найближчими роками в Україні він буде активно залучатися в освітні програми і чи сильну підтримку отримає у здобувачів вищої освіти та надавачів освітніх послуг. Але абсолютно точно можна сказати, що штучний інтелект в сучасному вищому навчальному закладі ігнорувати вже ми не маємо права.

Сучасні викладачі розуміють користь новітніх технологій, але бачать і можливі проблеми. Тому думки щодо застосування штучного інтелекту серед педагогів різняться. Зокрема деякі з них впевнені, що використання штучного інтелекту може обмежити розвиток аналітичних здібностей студентів. А

систематичне використання програм штучного інтелекту для виконання завдань з навчальних дисциплін атрофіє мозок здобувачів, поступово вони будуть втрачати здатність формулювати власні думки щодо поставлених завдань. Крім того, є і такі, які самі не до кінця розуміють, як працює штучний інтелект, а отже, – непокояться щодо взаємодії із недостатньо вивченими технологіями [1; 3].

Серед переваг, у застосуванні штучного інтелекту, викладачі визначають скорочення часу на виконання завдання, можливість знайти корисну літературу, у студентів відточується вміння працювати з великою кількістю інформації, генерувати ідеї і т.і. [5].

Американські вчені Д. Берк і Х. Кромптон висвітлили результати систематичного огляду сучасних досліджень про застосування технологій штучного інтелекту у вищій освіті на шести континентах (2016 – 2022 р). Систематичний огляд виявив відсутність фрагментів системи в літературі, які можна використовувати як трамплін для майбутніх дослідників, включаючи нові технології штучного інтелекту, такі як Chat GPT [4].

Чеські дослідники оголосили результати оцінки впливу ChatGPT на університетську освіту з основним акцентом на спеціалізацію, орієнтовану на комп'ютерну безпеку: висвітлені різні рівні неправильного застосування інструменту, починаючи від використання його як консультанта до простого копіювання результатів, відносно з тим, як використовується даний інструмент для шахрайства з потенційно значними перевагами для системи освіти [6].

Вітчизняний науковець І. Бубнов описав перспективи використання штучного інтелекту в освітній сфері сучасної України та визначив завдання щодо роз'яснення потужності технологій штучного інтелекту для суб'єктів і об'єктів навчального процесу [2].

Аналіз останніх досліджень та публікацій з питання використання штучного інтелекту у сфері освіти підтвердив актуальність проблеми. Європейською мережею академічної доброчесності вдосконалені рекомендації, які зосереджені на важливості набуття зацікавленими сторонами навичок і знань для застосування інструментів штучного інтелекту на впровадження відповідної освітньої політики, спрямованої на вирішення можливостей і проблем, пов'язаних із штучним інтелектом:

- усі особи, джерела та інструменти, які впливають на ідеї або створюють вміст, мають бути належним чином визнані;

- належне використання служб, джерел та інструментів, які впливають лише на форму, загалом є прийнятним (наприклад, коректори, інструменти для коректури, засоби перевірки орфографії, тезаурус);

- інструмент штучного інтелекту не може бути зазначений як співавтор у публікації, оскільки він не може нести відповідальність за вміст і висновки, які повідомляються;

- результати роботи інструментів штучного інтелекту можуть включати упереджений, неточний або неправильний вміст, про який користувачі повинні знати;

– важливо включити інформацію про штучний інтелект в освіту для всіх здобувачів освіти і в підготовку педагогів.

Використання штучного інтелекту у вищій школі – один з провідних напрямків вдосконалення підготовки студентів і обов’язкова умова ефективного впровадження компетентнісного підходу. Формування компетенцій передбачає застосування нових технологій і форм реалізації в навчальній роботі. Відкритість технологій штучного інтелекту сприяє динамічному впровадженню їх в освітній процес. Академічна спільнота не може лишатись осторонь, оскільки сучасний світ швидко змінюється, вимагаючи підлаштовуватись до наявних тенденцій. Але треба пом’янути, що це створює низку можливостей і викликів для освіти: насамперед для викладачів і студентів.

Список використаних джерел

1. Артюхов, А., Віхляєв, М., & Волк, Ю. (Упоряд.). (2023). *Академічна доброчесність, відкрита наука та штучний інтелект: як створити доброчесне освітнє середовище*: збірник есе програми підвищення кваліфікації. Liha-Pres.

2. Бубнов, І. В. (2023). Можливості та ризики використання штучного інтелекту в освітній сфері сучасної України. *Abstracts of XI International Scientific and Practical Conference*, 285–290. <https://eu-conf.com/ua/events/the-latest-information-andcommunicationtechnologies-in-education/>

3. Baidoo-Anu, D., & Owusu Ansah, L. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. *Journal of AI*, 7(1), 52–62. <https://doi.org/10.61969/jai.1337500>

4. Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(22). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>

5. Francis, E., Perpetua, U., Yinka, T., Bala, M. N. S., Modest, K., & Ouattara, T. (2023). A comprehensive overview of artificial intelligence and machine learning in education pedagogy: 21 Years (2000–2021) of research indexed in the Scopus database. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1). <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100655>

6. Malinka, K., Peresíni, M., Firc, A., Hujnák, O., & Janus, F. (2023). On the Educational Impact of ChatGPT: Is Artificial Intelligence Ready to Obtain a University Degree? In *Proceedings of the 2023 Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1 (ITiCSE 2023)* (pp. 47–53). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3587102.3588827>

Бобарчук Олександр Антонович
кандидат технічних наук;
Злотківська Тетяна Володимирівна
Державний університет «Київський авіаційний інститут»
м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ

Анотація. У роботі досліджено потенціал використання генеративного штучного інтелекту для автоматизованого створення навчальних візуалізацій у контексті цифрової трансформації освіти. Проаналізовано сучасні архітектури генеративних моделей, зокрема GPT, Diffusion та GANs, функціональні можливості інструментів, а саме DALL·E, Midjourney, Stable Diffusion. Розроблено критерії якості візуального контенту для використання у навчальному процесі. Робота окреслює перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.

Ключові слова: генеративний штучний інтелект, навчальні візуалізації, нейромережі, дидактичний дизайн, персоналізація освіти, DALL·E, Midjourney, візуальний контент.

Постановка проблеми. Сучасна система освіти перебуває в стані динамічного розвитку, зокрема внаслідок активного впровадження цифрових технологій у навчальний процес. Однією з ключових тенденцій є використання візуалізацій для покращення розуміння складної інформації. Особливо актуально в умовах зростаючої інформаційної насиченості. Традиційні методи створення навчальних візуальних матеріалів вимагають значних часових та технічних ресурсів, що обмежує гнучкість та адаптивність. У цьому контексті виникає потреба у використанні інноваційних інструментів, здатних автоматизувати процес генерації якісного навчального контенту. Генеративні моделі штучного інтелекту, наприклад, дифузійні моделі та трансформери, демонструють високу ефективність у створенні зображень, діаграм і схем на основі текстових запитів. Проте досі недостатньо досліджено питання ефективності їх застосування саме в освітньому середовищі, зокрема щодо якості, релевантності візуалізацій.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка можливостей використання генеративного штучного інтелекту для автоматизованого створення навчальних візуалізацій, оцінка дидактичної ефективності в різних освітніх контекстах.

Актуальність роботи обумовлена зростаючою потребою у інноваційних підходах до дидактичного дизайну, здатних забезпечити гнучкість, масштабованість та доступність освітніх ресурсів. Результати дослідження можуть стати основою для подальшого вдосконалення інструментів ГШІ у сфері

освіти, сприяти розробці нових стандартів для інтеграції генеративних технологій у навчальний процес.

Сучасний етап розвитку цифрових технологій характеризується інтенсивним впровадженням штучного інтелекту (надалі – ШІ) у сфери людської діяльності, зокрема в освіту. Однією з найперспективніших галузей застосування ШІ є генеративний штучний інтелект (надалі – ГШІ), здатний створювати новий контент на основі навчених моделей. Особливу актуальність набуває використання ГШІ для автоматизованого генерування навчальних візуалізацій, які відіграють ключову роль у підвищенні ефективності засвоєння знань.

Традиційні методи розробки навчальних матеріалів потребують значних часових та трудових витрат, тоді як генеративні моделі, такі як GAN (Generative Adversarial Networks), трансформери (наприклад, DALL·E, Stable Diffusion) або дифузійні моделі, можуть автоматизувати процес створення якісних і адаптивних візуальних елементів. Це дозволяє персоналізувати навчання, враховуючи індивідуальні особливості сприйняття інформації.

Виклад основних результатів дослідження. Нейронаукові дослідження (fMRI-сканування, Kragel) [1] підтверджують, що комбінація тексту та релевантних зображень активує одночасно зорову кору (обробка образів), нижню скроневу звивину (розпізнавання об'єктів), префронтальну кору (аналітичне мислення).

У контексті сучасної освіти візуальний контент посідає вагоме місце як засіб оптимізації навчального процесу, сприяючи підвищенню рівня засвоєння інформації, активізації пізнавальної діяльності та розвитку критичного мислення. Залежно від призначення і способу подання навчальні візуалізації поділяють на ілюстративні (пояснення теоретичного матеріалу), структурно-логічні (схеми, діаграми), процедурні (покрокові інструкції), демонстраційні (візуалізація дослідів, явищ) та інтерактивні (візуальний контент з елементами взаємодії). Попри доведену ефективність традиційних засобів візуалізації, їх створення залишається трудомістким.

У цьому контексті на перший план виходять новітні технології генеративного штучного інтелекту, здатні автоматизувати процес створення навчального візуального контенту. Їх використання відкриває нові горизонти як у масштабуванні, так і в персоналізації навчальних матеріалів. Генеративні моделі штучного інтелекту – клас алгоритмів, що здатні створювати нові дані, подібні до вихідних, на яких вони були навчені. Серед них вирізняються три основні архітектури, кожна з яких має специфічне застосування у сфері генерації візуального або текстового контенту [2; 4].

GPT (Generative Pre-trained Transformer) – трансформерна модель, орієнтована переважно на обробку тексту. Хоча первинно вона створена для генерації мовного контенту, сучасні її модифікації (наприклад, GPT-4 з можливістю мультимодального навчання) використовуються для опису або керування процесом створення зображень у парі з іншими моделями.

Diffusion models – це тип генеративних моделей, що імітують процес поступового очищення шуму з випадкового зображення до отримання чіткого

результату. Такі моделі, як DALL·E, Midjourney або Stable Diffusion, демонструють високу точність і художню якість результатів, що робить їх надзвичайно придатними для створення навчальних ілюстрацій, інфографіки та візуалізацій понять.

GANs (Generative Adversarial Networks) – це архітектура, що ґрунтується на змаганні двох нейронних мереж: генератора і дискримінатора. GAN-моделі добре підходять для генерації реалістичних зображень, проте поступаються дифузійним моделям у точності контролю над деталями та семантикою зображень.

Серед найбільш поширених генеративних інструментів для створення зображень варто відзначити DALL·E 3 дозволяє створювати зображення за текстовим описом з високим рівнем деталізації, підтримує інтеграцію з мовними моделями. Midjourney модель, орієнтована на художній стиль і творчий підхід, активно використовується дизайнерами та освітянами. Stable Diffusion – відкритий фреймворк, який забезпечує локальну генерацію зображень і широкий простір для кастомізації.

На сьогоднішній день генеративні ШІ-системи дедалі частіше застосовуються в освіті не лише як допоміжні інструменти, а як повноцінні учасники навчального процесу. Вони використовуються для створення ілюстрацій до навчальних матеріалів, конструювання адаптивних візуальних тестів, моделювання ситуацій, створення дидактичних ігор та симуляцій.

Інтеграція генеративного штучного інтелекту в освітній процес вимагає системного підходу до методики створення навчальних візуалізацій. Для забезпечення дидактичної цінності та практичної ефективності таких матеріалів доцільно розробити чіткі критерії якості, алгоритм створення контенту та провести емпіричну перевірку результатів. Якість навчальних візуалізацій, створених за допомогою генеративного ШІ, визначається низкою параметрів, що мають відповідати педагогічним вимогам, технічним характеристикам [5; 7].

У таблиці 1 визначено шляхи практичного застосування генеративного штучного інтелекту для описаних цілей [Джерело – авторська розробка].

Таблиця 1

**Практичні приклади використання генеративного ШІ
для створення навчальних візуалізацій**

<i>Сфера застосування</i>	<i>Приклад задачі</i>	<i>Тип згенерованої візуалізації</i>	<i>Як ШІ покращує візуалізацію</i>
Візуалізація даних	Демонстрація змін температури повітря протягом року в різних містах.	Анімовані лінійні графіки, інтерактивні теплові карти.	Автоматичний вибір кольорової гами, анотування ключових точок, створення різних типів графіків для порівняння.

Ілюстрація процесів	Пояснення процесу фотосинтезу.	Деталізована ілюстрація стадій фотосинтезу з підписами.	Створення унікальних та наочних зображень, адаптація стилю до віку аудиторії, генерація різних варіантів композиції.
3D-моделювання	Вивчення будови молекули ДНК.	Інтерактивна 3D-модель молекули з можливістю обертання та розглядання окремих елементів.	Спрощення створення складних структур, оптимізація моделі для кращої продуктивності, додавання інтерактивних елементів для дослідження.
Створення відео	Пояснення історичної події (наприклад, Другої світової війни).	Відеоролик з віртуальним ведучим, анімаціями, картами та фотохронікою.	Автоматизація створення відео, підбір релевантних візуальних матеріалів, синхронізація мови та рухів, можливість перекладу різними мовами.
Персоналізація навчання	Візуалізація прогресу учня у вивченні нової теми.	Індивідуальні діаграми прогресу, що показують засвоєння окремих підтем.	Адаптація типу візуалізації до потреб учня, виділення зон покращення, надання візуальних підказок для подолання труднощів.
Генерація схем та карт	Візуалізація причинно-наслідкових зв'язків у складній системі (наприклад, екосистемі).	Діаграма зв'язків з виділенням ключових елементів та напрямків впливу.	Автоматичне розташування елементів для кращої читабельності, виділення важливих зв'язків, адаптація складності схеми.
Створення інфографіки	Представлення ключових фактів про певну країну.	Стисла та візуально приваблива інфографіка з іконками, графіками та текстом.	Автоматичний підбір візуальних елементів, оптимізація макету, генерація варіантів дизайну на основі вхідних даних.

Створення навчальних візуалізацій із залученням генеративного штучного інтелекту потребує чітко структурованого поетапного підходу, що забезпечує дидактичну обґрунтованість та технічну ефективність кінцевого продукту. На першому етапі здійснюється формулювання дидактичного завдання, яке передбачає визначення теми, мети, предметного контексту, вікової категорії здобувачів і рівня складності матеріалу. Наступним кроком є підготовка текстового запиту (prompt), що слугує основою для генерації зображення; у ньому має бути чітко сформульовано зміст, який слід візуалізувати, з урахуванням навчальних цілей [8; 9].

Далі відбувається вибір відповідної генеративної моделі такої, що найбільше підходить до типу візуалізації: наприклад, DALL·E 3, Midjourney або Stable Diffusion. Після цього виконується безпосередня генерація зображення на основі сформованого запиту. Отриманий візуальний матеріал підлягає аналізу та, за потреби, корекції: перевіряється відповідність зображення критеріям якості, його змістова точність, наочність і педагогічна доцільність. Наступний етап полягає в інтеграції створеного візуального матеріалу до навчального контенту – текстів, презентацій, тестових завдань, інтерактивних ресурсів. Завершальним кроком є оцінка ефективності використання зображення у навчальному процесі шляхом збору зворотного зв'язку від здобувачів освіти та викладачів, аналізу впливу візуалізації на рівень засвоєння знань.

Canva Magic Media [10] використовує комбінацію власних моделей і Stable Diffusion для генерації зображень. Архітектура складається з інтуїтивного веб-інтерфейсу, де користувач формує текстові запити. На бекенді система спочатку обробляє запит через NLP-модель для покращення семантики, потім передає його у генеративну модель. Особливістю є наявність потужного фільтру контенту, який автоматично блокує неприйнятні матеріали. Для оптимізації продуктивності сервіс використовує кешування результатів і адаптивне масштабування зображень під різні формати виведення.

Bing Image Creator від Microsoft [11] побудований на архітектурі DALL·E 3 з інтеграцією з GPT-4. Коли користувач вводить запит, система спочатку уточнює через мовну модель. Генерація відбувається на потужних хмарних серверах Microsoft, причому кожен запит дає чотири варіанти результатів для вибору. Важливою особливістю є глибока модерація контенту, яка працює в реальному часі.

Diagrams.net (draw.io) з AI-інтеграцією [12] пропонує унікальний підхід до створення діаграм. Його архітектура поєднує клієнтську частину на основі HTML5 Canvas з можливістю підключення зовнішніх AI-сервісів через API. Користувач може або малювати діаграми вручну, або використовувати текстові описи для автоматичної генерації структури. Система використовує графові алгоритми для автоматичного розміщення елементів і підтримує експорт у різні формати, що робить її ідеальною для створення навчальних матеріалів.

Runway ML [13] пропонує складну архітектуру для роботи з відео та анімацією (рис. 1-3). Його хмарна платформа використовує комбінацію GAN і Diffusion Models для генерації контенту. Особливістю є можливість тонкого

налаштування параметрів генерації через інтуїтивний веб-інтерфейс. Система автоматично оптимізує параметри рендерингу залежно від складності сцени і підтримує експорт у різних форматах.

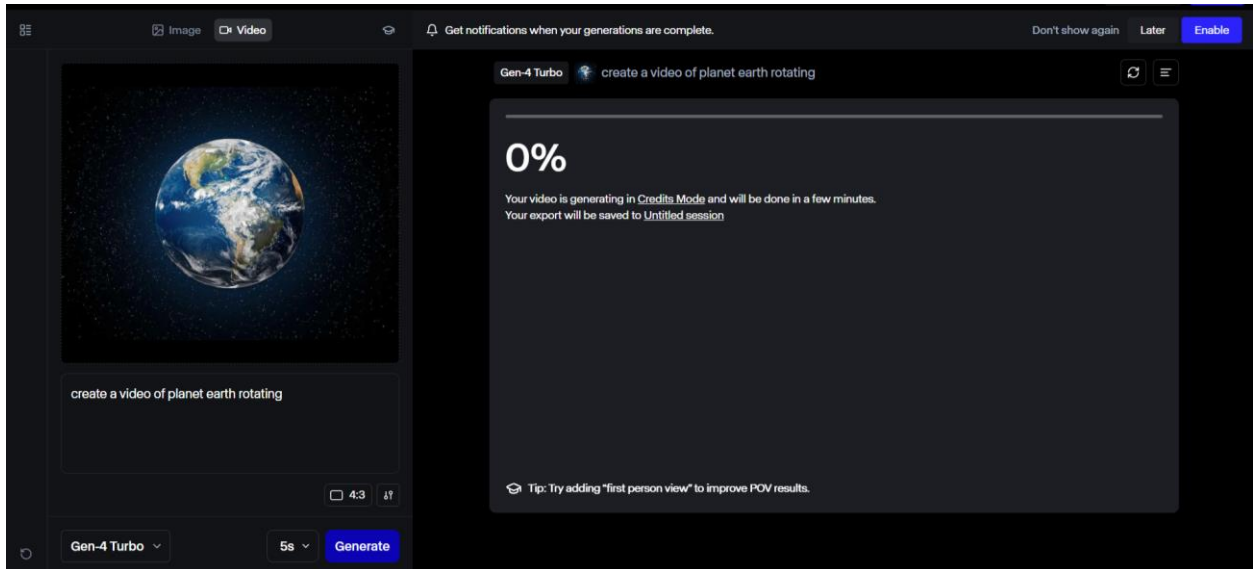


Рис. 1. Зображення процесу створення відео-візуалізації з планетою

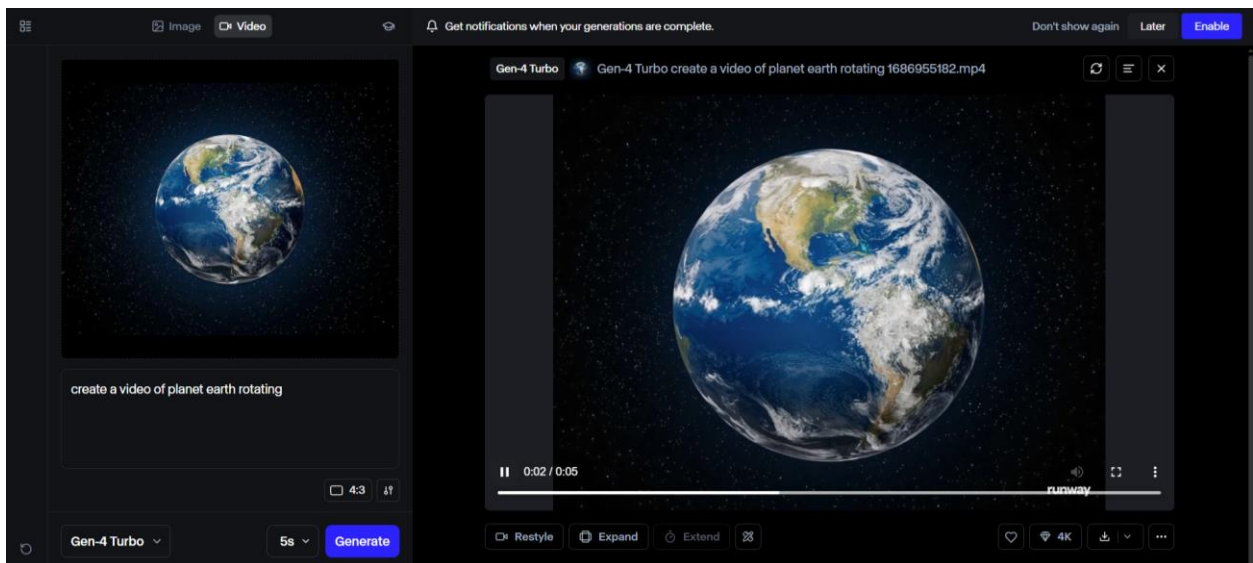


Рис. 2. Зображення відео-візуалізації планети Земля (зображення авторського створення з використанням ресурсу з переліку зазначеному у списку джерел [13])

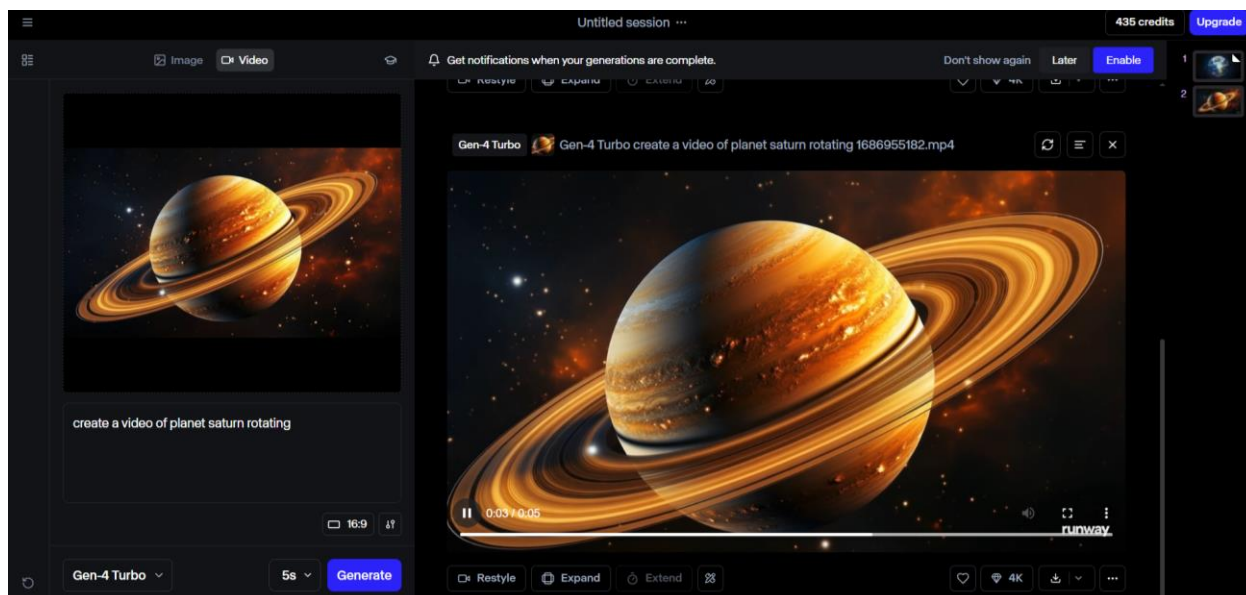


Рис. 3. Зображення результату створення відео-візуалізації з планетою Сатурн (зображення авторського створення з використанням ресурсу з переліку зазначеному у списку джерел [13])

Teachable Machine від Google [14] демонструє спрощену, але ефективну архітектуру для навчання базових моделей машинного навчання. Весь процес відбувається в браузері завдяки використанню TensorFlow.js, що усуває необхідність у потужному обладнанні. Система пропонує інтерактивний інтерфейс для навчання моделей на власних даних і надає зручні інструменти для експорту результатів.

MolView [15] спеціалізується на 3D-візуалізації молекул і має унікальну архітектуру, яка поєднує доступ до хімічних баз даних (PubChem, ChemSpider) з потужним візуалізаційним рушієм на основі WebGL. Система автоматично аналізує хімічні формули і генерує тривимірні моделі з можливістю інтерактивного дослідження.

Кожен з описаних сервісів демонструє різні підходи до інтеграції генеративного AI у процес створення навчальних візуалізацій. Вони відрізняються за складністю архітектури, використовуваними технологіями і спеціалізацією, але всі вони об'єднані спільним принципом – спрощенням процесу створення якісних навчальних матеріалів за допомогою штучного інтелекту. Важливою рисою сучасних систем є їх орієнтація на кінцевого користувача, що дозволяє викладачам і студентам без глибоких технічних знань створювати професійні візуалізації для навчального процесу.

Висновки й перспективи подальших розробок. У ході дослідження теоретично обґрунтовано та емпірично підтверджено доцільність і ефективність використання генеративного штучного інтелекту як інструменту створення навчальних візуалізацій. Аналіз сучасного стану проблеми показав, що візуалізація відіграє ключову роль у формуванні пізнавальної активності, засвоєнні складної інформації та розвитку когнітивних навичок здобувачів освіти. Однак традиційні методи створення візуального контенту не завжди

відповідають вимогам сучасної освіти щодо гнучкості, індивідуалізації та технологічної доступності.

Розроблено комплекс критеріїв якості навчальних візуалізацій та алгоритм їх створення з використанням генеративного ШІ, що включає послідовні етапи: від формулювання дидактичної мети до аналізу ефективності впровадження. Результати педагогічного експерименту засвідчили, що здобувачі, які працювали з візуалізаціями, згенерованими ШІ, демонстрували вищий рівень розуміння навчального матеріалу, більшу мотивацію та залученість до навчального процесу порівняно з учнями, які користувалися традиційними матеріалами. Таким чином, використання генеративного штучного інтелекту в створенні навчального візуального контенту є перспективним напрямом цифрової трансформації освіти, що має значний потенціал для масштабування.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на розробку спеціалізованих освітніх платформ з інтегрованими генеративними моделями, створення автоматизованих систем оцінювання якості ШІ-візуалізацій у реальному часі, дослідження впливу візуалізацій на різні типи мислення та стилі навчання, адаптацію генеративного контенту до інклюзивної освіти, розробку етичних та методичних стандартів використання ШІ в освіті. Враховуючи стрімкий розвиток генеративних технологій, їх осмислене та науково обґрунтоване впровадження в освітнє середовище сприятиме формуванню інноваційного підходу до навчання, орієнтованого на індивідуалізацію, інтерактивність і високу ефективність засвоєння знань.

Список використаних джерел

1. Kragel, P. A., Ceko, M., Theriault, J., Chen, D., Satpute, A. B., Wald, L. L., Lindquist, M. A., Barrett, L. F., & Wager, T. D. (2021). A human colliculus-pulvinar-amygdala pathway encodes negative emotion. *Neuron*, 109(15), 2485–2499.e8. URL: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.06.001>;:contentReference[oaicite:0]{index=0}
2. Deshmukh, S., & Anil, R. (2024). Art education and generative AI: An exploratory study in constructivist learning. *Creative Education*, 15(5), 780–794. URL: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=132790>
3. UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
4. Huang, R. H., et al. (2024). Generative AI in higher education: A global perspective of adoption and implementation. *Discover Education*, 2(1), 1–18. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X24001516>
5. Zhao, Y., & Zhang, H. (2024). A systematic literature review on the application of generative AI in higher education. *The Internet and Higher Education*, 61, 100873. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1096751625000053>
6. University of Oxford. (2024). Shared resources: Generative AI for education. URL: https://www.education.ox.ac.uk/wp-content/uploads/2024/03/Shared-Resources-Generative-AI-for-Education_Final.pdf

7. Stanford SCALE. (2023). Generative AI and its educational implications. URL: <https://scale.stanford.edu/genai/repository/generative-ai-and-its-educational-implications>
8. Xu, B., & Chen, Y. (2024). Generative AI in education: Perspectives through an academic lens. *Electronics*, 13(5), 1053. URL: <https://www.mdpi.com/2079-9292/14/5/1053>
9. Stanford SCALE. (2024). Generative AI: Implications and applications for education. URL: <https://scale.stanford.edu/genai/repository/generative-ai-implications-and-applications-education>
10. Canva Magic Media. URL: <https://www.canva.com/help/using-magic-media/>
11. Bing Image Creator від Microsoft. URL: <http://www.bing.com/images/create>
12. Diagrams.net (draw.io) з AI-інтеграцією. URL: <https://app.diagrams.net/>
13. Runway ML. URL: <https://runwayml.com/>
14. Teachable Machine від Google. URL: <https://teachablemachine.withgoogle.com/>
15. MolView. URL: <https://molview.org/>

УДК 378.14:004.9(043)

Богданова Наталія Григорівна
доктор філософських наук, професор,
в.о. зав. каф. освітніх технологій та охорони праці, професор
Бахмутський навчально-науковий професійно-педагогічний інститут
Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна
м. Харків, Україна

ВПЛИВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ПЕРСОНАЛІЗАЦІЮ НАВЧАННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Постановка проблеми. Штучний інтелект (ШІ) стає все більш важливою частиною сучасних технологій і його вплив на освіту вже відчувається у багатьох країнах світу. Впровадження ШІ в освіту відкриває нові можливості для поліпшення процесу навчання, однак це також ставить перед нами низку важливих проблем, що потребують ретельного аналізу та вирішення. Одним із найперспективніших напрямків застосування ШІ є персоналізація навчання, яке дозволяє створити індивідуальні навчальні траєкторії для кожного здобувача.

Персоналізація навчання полягає в адаптації освітнього процесу під потреби конкретного здобувача, враховуючи його рівень знань, інтереси, навчальні потреби та темп освоєння матеріалу. Однак, попри її потенційні переваги, реалізація такої моделі вимагає значних інвестицій у технології, а також зміни у підходах до організації навчання та підготовки педагогічних кадрів. Також є питання етики, зокрема, пов'язані з використанням персональних даних здобувачів, а також можливістю зловживання технологіями.

З цієї причини важливо вивчити, як штучний інтелект може бути використаний для реалізації персоналізованого навчання, а також які проблеми й виклики супроводжують цей процес [1].

Мета дослідження. Метою цього дослідження є аналіз можливостей і викликів використання штучного інтелекту для персоналізації навчання у сучасній освіті.

Основні результати дослідження. Проблема впливу штучного інтелекту на персоналізацію навчання в освітньому процесі є важливою і комплексною та включає як можливості, так і виклики.

Однією з головних переваг використання штучного інтелекту в освітньому процесі є здатність персоналізувати навчання для кожного здобувача. Традиційно навчальні програми та методи орієнтовані на середнього здобувача, але кожен студент має свій унікальний стиль навчання, темп засвоєння матеріалу та рівень підготовки. ШІ дає можливість створювати адаптивні системи, що можуть аналізувати індивідуальні особливості студентів і в реальному часі коригувати навчальний процес під їхні потреби.

Системи штучного інтелекту можуть автоматично оцінювати рівень знань здобувача, визначати, які теми викликають у нього труднощі і пропонувати додаткові ресурси або зміни у навчальному плані для усунення цих прогалин. Наприклад, якщо студент не розуміє певну концепцію, ШІ може запропонувати інші приклади або більш детальні пояснення, адаптуючи підхід до його рівня розуміння. Це дозволяє уникнути ситуації, коли здобувач залишається позаду через неефективне чи надмірно спрощене навчання.

Ще однією із значних переваг використання ШІ в освіті є можливість зробити навчання більш доступним для різних груп здобувачів, зокрема для осіб з обмеженими можливостями. Завдяки інноваційним технологіям, таким як системи розпізнавання мови або автоматичні субтитри, студенти з порушеннями слуху можуть отримати доступ до навчальних матеріалів, що раніше були для них недоступні [2].

Крім того, ШІ може використовуватися для створення адаптивних платформ, які враховують індивідуальні потреби студентів з особливими освітніми потребами, такими як дислексія, ADHD або інші порушення розвитку. Наприклад, технології можуть коригувати текст, шрифт, кольорову гаму або навіть спосіб подачі інформації, щоб зробити навчання зручнішим і ефективнішим для таких студентів.

Це дозволяє забезпечити рівні можливості для всіх здобувачів незалежно від їх фізичних чи інтелектуальних особливостей, а також покращує доступ до освіти для студентів із різних соціально-економічних верств, особливо у країнах, де інфраструктура освіти є недостатньо розвиненою.

Також, штучний інтелект може значно полегшити навчальний процес, автоматизуючи рутинні завдання, що забирають багато часу у викладачів. Наприклад, автоматичні системи оцінювання можуть прискорити перевірку тестів і завдань, дозволяючи педагогам зосередитися на більш важливих

аспектах викладання, таких як індивідуальна робота зі студентами або розробка творчих завдань [3].

Такі технології можуть також допомогти в аналізі результатів навчання, надаючи викладачам подробиці про успішність здобувачів, а також інформацію про те, які аспекти навчального матеріалу викликають труднощі у більшості студентів. Завдяки цьому педагоги можуть більш точно налаштовувати свої заняття, змінюючи акценти або додатково пояснюючи складні теми [3].

Крім того, ІІІ здатен допомогти у моніторингу поведінки студентів, що може бути корисним для виявлення потенційних проблем на ранніх етапах, таких як депресія, тривожність чи інші психологічні труднощі, що можуть впливати на успішність навчання.

Однак, попри численні переваги, впровадження ІІІ в освіту також супроводжується значними викликами. Одним із основних питань є етичні аспекти, зокрема збору та обробки персональних даних студентів. ІІІ-системи, що аналізують успішність здобувачів, їх поведінку та навіть емоційний стан, потребують збору великої кількості особистих даних. Важливо забезпечити, щоб ці дані не використовувалися неправомірно і щоб вони зберігалися в умовах належної конфіденційності.

Крім того, існує ризик, що алгоритми ІІІ можуть бути упередженими або несправедливими у своїх оцінках, якщо вони базуються на неповних чи односторонніх даних. Наприклад, система може демонструвати кращі результати для студентів з певних соціальних чи культурних груп і несправедливо оцінювати студентів з інших груп, що може призвести до подальшої маргіналізації та нерівності [1].

Це підвищує необхідність розробки етичних норм і правових стандартів для регулювання використання ІІІ в освіті, щоб забезпечити справедливість та рівність для всіх здобувачів.

Ще одним із викликів є впровадження ІІІ в освіту, що впливає на майбутнє педагогічної практики і змінює роль викладача. Якщо раніше педагог був головним джерелом знань, то тепер його роль стає більш спрямованою на супровід та фасилітацію процесу навчання. Викладачі повинні навчитися працювати з технологіями, щоб бути здатними ефективно використовувати ІІІ для підтримки студентів, але й уникати залежності від технологій.

Важливою задачею для педагогів стає не лише використання ІІІ, але й розвиток критичного мислення у студентів, оскільки технології ІІІ потребують усвідомленого підходу до їхнього застосування та обмежень. Педагоги повинні бути підготовлені до змін і готові адаптувати свої методи навчання відповідно до нових вимог технологій.

Таким чином, штучний інтелект має великий потенціал для трансформації освітнього процесу, особливо у контексті персоналізації навчання. Водночас важливо враховувати етичні, соціальні та технологічні виклики, що виникають з впровадженням таких технологій. Найближчим часом на передній план вийдуть питання забезпечення доступності і рівності, а також захисту персональних даних студентів.

Висновки.

1. Потенціал персоналізації навчання через ШІ. Штучний інтелект має великий потенціал для персоналізації навчання, що дозволяє адаптувати освітній процес під конкретні потреби студента, підвищуючи ефективність навчання [2].

2. Проблеми впровадження. Проблеми, пов'язані з етикою та правами на приватність, необхідністю значних інвестицій та підготовки педагогів, можуть ускладнити впровадження ШІ в освітній процес.

3. Роль викладача в освітньому процесі. Впровадження ШІ змінює роль викладача у навчальному процесі, який має стати більш орієнтованим на підтримку та фасилітацію навчання, а не лише на традиційне викладання.

4. Нерівність доступу до технологій. Потрібно враховувати ризики посилення соціальної нерівності в результаті нерівного доступу до технологій ШІ в освіті [1].

Перспективи подальших розробок.

1. Розвиток адаптивних навчальних платформ. У майбутньому можна очікувати розширення використання адаптивних навчальних систем, які будуть все більше інтегруватися з іншими технологіями, такими як віртуальна та доповнена реальність [3].

2. Міжнародні стандарти та етичні норми. Важливо розробити міжнародні стандарти і етичні норми, що будуть регулювати використання ШІ в освіті, забезпечуючи справедливість і захист прав здобувачів [2].

3. Підготовка педагогічних кадрів. Для ефективного впровадження ШІ необхідно продовжити розвиток програм підготовки педагогів, орієнтованих на використання новітніх технологій в освітньому процесі.

Список використаних джерел

1. Візнюк, І. М., Буглай, Н. М., Куцак, Л. В., Поліщук, А. С., & Киливник, В. В. (2021). Використання штучного інтелекту в освіті. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 59, 14-22. <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/3031>

2. Саган, О. В. (2024). Організація персоналізованого навчання за допомогою штучного інтелекту. У *Збірник наукових праць «Педагогічні науки»*. Розділ: *Теорія і практика навчання* (с. 37-43). <https://ps.journal.kspu.edu/index.php/ps/article/view/4652>

3. Шевченко, А. І. (Ред.). (2023). *Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні: монографія* (305 с.). ІПШІ. https://jai.in.ua/archive/2023/ai_mono.pdf

Гальченко Світлана Миколаївна
кандидат технічних наук, доцент, доцент КММТ
Державний університет «Київський авіаційний інститут»;
Гніденко Сергій Олександрович
асистент КММТ
Державний університет «Київський авіаційний інститут»
м. Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІІІ ПРИ СТВОРЕННІ АУДІО-КОНТЕНТУ ДЛЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ДИСЦИПЛІН

Постановка проблеми та мета. Упродовж останнього десятиліття штучний інтелект став одним із головних драйверів трансформації освіти. Інструменти ІІІ поступово інтегруються у всі рівні освітнього процесу — від автоматизації оцінювання до адаптивного навчання. Особливо помітним є вплив генеративних моделей, які не лише розширюють доступ до знань, а й змінюють саму форму навчальних матеріалів, зокрема їх візуальне та аудіальне представлення. Університетська освіта, орієнтована на практичні навички, отримує додаткові можливості для моделювання складних сценаріїв, які раніше вимагали значних ресурсів.

У сфері створення навчального аудіоконтенту ІІІ відкриває нові горизонти. Застосування технологій text-to-speech, voice cloning, генерації семплів і звукових ефектів дозволяє автоматизувати озвучення лекцій, створення демонстраційних прикладів, а також формувати персоналізовані аудіоматеріали для студентів з різними потребами. Крім того, можливість створення синтетичних семплів, що імітують реальні акустичні явища, відкриває додаткові шляхи для практичних занять у дисциплінах, що передбачають роботу зі звуком.

У цьому контексті особливої актуальності набуває проблема ефективного використання ІІІ саме в освітніх програмах мультимедійного спрямування — таких як цифрова обробка інформації, саунд-дизайн, аудіовиробництво, інтерактивні технології тощо. З одного боку, штучний інтелект дає змогу суттєво розширити інструментарій викладача і студента; з іншого — вимагає переосмислення педагогічних підходів, навчальних цілей і критеріїв оцінювання результатів. Тому постає потреба в системному аналізі можливостей ІІІ у контексті створення аудіоконтенту не лише як засобу викладання, а й як матеріалу для студентської творчої та дослідницької діяльності.

Метою даної роботи є розгляд сучасних засобів штучного інтелекту в контексті створення аудіоматеріалів для дисциплін, що передбачають роботу зі звуком, аналіз їхнього потенціалу в університетській освіті, а також визначення основних переваг, обмежень і напрямків подальшого використання.

Генерація аудіо-контенту для навчання: основні напрямки та принципи. Штучний інтелект поступово інтегрується в освітнє середовище як інструмент персоналізації, автоматизації та розширення можливостей

викладання й навчання. Серед найпоширеніших технологічних рішень, які знаходять застосування у сучасній освіті, — системи адаптивного навчання, що аналізують поведінку студента й підлаштовують зміст під його індивідуальні потреби; автоматизовані оцінювальні системи, які спрощують перевірку знань; мовні моделі (LLM), що можуть генерувати тексти, відповідати на запитання, моделювати діалоги та допомагати у створенні навчальних матеріалів. Також активно використовуються системи комп'ютерного зору для аналізу відео та зображень, інтелектуальні тьютори, що імітують персонального викладача, а також генеративні алгоритми, які створюють новий контент — тексти, зображення, відео чи звук. Останній пункт детально розглянутий у статті «A Comprehensive Review on Generative AI for Education» [1; 2].

В контексті нашого дослідження, нас цікавлять в першу чергу методи використання ШІ для аудіо-контенту. В контексті нашого дослідження, нас цікавлять в першу чергу методи використання ШІ для аудіо-контенту. Сучасні дослідження в першу чергу акцентуються на text-to-speech моделях, озвученні подкастів та лекцій [3; 4], проте можливості штучного інтелекту значно ширші. Окрім генерації мовного контенту, ШІ здатен створювати аудіосемпли, звукові ефекти, імітації акустичних середовищ, які можуть бути використані студентами в рамках практичних і лабораторних занять. Такі інструменти дозволяють моделювати реалістичні умови для вправ з мікшування, фільтрації, просторової обробки звуку та інтеграції в інтерактивні проєкти. Це особливо цінно в умовах обмежених фізичних ресурсів або віддаленого навчання, коли традиційні студійні умови недоступні. Генеративні аудіотехнології відкривають не лише нові підходи до викладання, а й розширюють арсенал студентських інструментів для творчої та дослідницької діяльності.

Крім аудіосемплів, студентам можна надавати музичні твори, згенеровані за допомогою ШІ, для виконання різноманітних практичних завдань, таких як частотний аналіз, розділення на окремі треки та реміксування. Зокрема, використання генеративних моделей, як-от MuseGAN, що розглядається, дозволяє створювати багатотрекові музичні композиції з нуля або доповнювати існуючі треки, що відкриває нові можливості для дослідження гармонії, ритму та інструментування. Такі інструменти сприяють розвитку творчих здібностей студентів та надають їм змогу експериментувати з музичними структурами, що є важливим аспектом у вивченні саунд-дизайну та музичної інженерії. Сучасні дослідження, такі як робота Хао-Вена Донга «Generative AI for Music and Audio», висвітлюють три основні напрями в цій галузі: багатотрекова генерація музики, асистивні інструменти для створення музики та мультимодальне навчання для аудіо та музики [5].

Створення навчального аудіоконтенту за допомогою штучного інтелекту спирається на декілька ключових принципів, що визначають як його технічну реалізацію, так і педагогічну ефективність. Одним із найважливіших аспектів є цільове призначення контенту — залежно від того, чи йдеться про пояснювальну озвучку, приклади для аналізу чи звукове середовище для взаємодії, змінюється і сам підхід до генерації. У контексті мультимедійних дисциплін, особливо тих,

що пов'язані з цифровим звуком, навчальний аудіоконтент повинен бути не лише інформативним, а й придатним для подальшої обробки, маніпуляцій та вивчення на технічному рівні.

Аудіосемпли, створені ШІ, мають відповідати вимогам автентичності та якості, оскільки вони використовуються студентами не як фон, а як об'єкт для аналізу і творчого втручання. У практичних курсах, що охоплюють спектральний аналіз, синтез, фільтрацію та просторову обробку сигналів, надзвичайно важливо, щоб звуковий матеріал мав достатню складність і структурованість. Завдяки сучасним генеративним аудіомоделям стало можливим не лише відтворювати природні звуки чи музичні фрагменти, а й створювати спеціалізовані звукові середовища — наприклад, акустичну модель приміщення, симуляцію шуму в транспорті чи імпульсну відповідь для реверберації.

Такі матеріали можуть бути інтегровані у віртуальні лабораторії та інтерактивні системи навчання, де студент працює не з теоретичним прикладом, а з живим середовищем, яке реагує на його дії. ШІ дозволяє не лише автоматично генерувати контент, а й адаптувати його до поточних завдань, створюючи нові варіації звукових даних у реальному часі.

Розгляд основних засобів штучного інтелекту для створення аудіоконтенту та оцінка якості. Одним із найбільш поширених напрямів використання штучного інтелекту у створенні навчального аудіоконтенту є технології перетворення тексту в мову (text-to-speech, TTS). Сучасні моделі, такі як Google TTS, Amazon Polly, Microsoft Azure Speech чи комерційні сервіси типу ElevenLabs або Murf.ai, демонструють високу якість синтезованого мовлення, з можливістю вибору інтонації, стилю, швидкості, акценту та навіть емоційної окраски голосу. У навчанні мультимедійних дисциплін ці моделі можуть використовуватись для озвучення відеолекцій, створення аудіопояснень до інтерфейсів, симуляції діалогів у інтерфейсах або як аудіопідказки у програмних симуляторах.

Однак, у нашому контексті особливий інтерес становлять засоби генерації некогерентного звуку, шумів, звукових ефектів, музичних текстур та акустичних середовищ. Саме ці типи аудіоданих є основою практичної діяльності у таких дисциплінах, як звукорежисура, інтерактивний саунд-дизайн, аудіопрограмування чи віртуальна реальність. Серед найперспективніших інструментів у цій галузі варто відзначити AudioGen, DiffSound та AudioLDM — моделі, які базуються на дифузійних або автокодувальних підходах і дозволяють генерувати звуки за текстовими підказками, аудіоприкладами або навчальними параметрами.

Наприклад, AudioGen, дозволяє генерувати складні звукові сцени — такі як шум вулиці, звуки природи або технічні процеси — на основі короткого текстового опису. Це відкриває широкі можливості для створення віртуальних звукових середовищ, які можна використовувати у лабораторних роботах або при моделюванні взаємодії в інтерактивних мультимедійних системах. Студенти можуть отримувати унікальні, згенеровані в реальному часі семпли, які слугують вихідним матеріалом для обробки, мікшування, сегментації та інтеграції у власні

проекти. Такі інструменти також дають змогу налаштовувати параметри генерації відповідно до навчальних завдань — наприклад, варіювати темп, спектральну насиченість або просторове розташування джерел звуку.

Окрему групу ШІ-інструментів у межах освітнього аудіоконтенту становлять моделі для генерації музики, які здатні створювати гармонійні послідовності, ритмічні структури або багатоканальні композиції. Такі інструменти, як MuseGAN, MusicLM, Magenta Studio та Amper Music, дозволяють не лише згенерувати повноцінний музичний твір за заданими параметрами, а й виділяти окремі доріжки (наприклад, ударні, бас, мелодію) для подальшого аналізу. У навчанні це створює передумови для проведення завдань із частотного розбору, роботи з еквалізацією, просторовим позиціонування інструментів або аналізу формальних елементів композиції, що є фундаментом для курсу цифрового саунд-дизайну та музичної інженерії.

Якість згенерованого аудіоконтенту є критично важливою в контексті університетської освіти, де навчальний матеріал повинен бути не лише автентичним, але й технічно точним. Сучасні моделі, особливо дифузійного типу, демонструють високий рівень деталізації, динамічності та натуралістичності. У випадку музики або середовищ із багатьма звуковими джерелами, генеративний ШІ здатен зберігати баланс, спектральну чистоту та адекватну динаміку. Це дозволяє студентам працювати з матеріалами, які мають реальне практичне застосування, зокрема для тренувань систем розпізнавання, автоматичного мікшування або спектрального аналізу.

Однак важливо враховувати, що попри високий технічний потенціал, згенерований контент потребує педагогічного моделювання і адаптації до навчального контексту. Не кожен звук або музична структура, створена ШІ, автоматично має навчальну цінність. Викладач має відігравати роль фасилітатора, який визначає цілі, формат і критерії використання таких матеріалів у практичних роботах. Питання оцінки якості згенерованого контенту було розглянуто зокрема у роботі «Evaluating the Quality of AI-Generated Digital Educational Resources for University Teaching and Learning» [6]. У статті «Can we trust AI-generated educational content? Comparative analysis of human and AI-generated learning resources» P. Denny, A. Hellas, J. Leinonen також досліджують питання оцінки якості матеріалів, згенерованих ШІ. Згідно з результатами дослідження, студенти, що працювали з контентом, створеним за допомогою великих мовних моделей (LLM), не виявили суттєвої різниці між ним і матеріалами, створеними людьми — за такими критеріями, як чіткість, корисність і педагогічна цінність. Це свідчить про потенційну відповідність згенерованого контенту базовим дидактичним вимогам. Проте автори наголошують на необхідності експертного контролю — зокрема, ретельної перевірки фактологічної точності, логічної послідовності та відповідності навчальним цілям [7]. Таким чином, хоча ШІ-контент може бути ефективним і сприймається студентами позитивно, його використання має супроводжуватись педагогічним моделюванням і професійною модерацією, зокрема і в контексті аудіоконтенту. Особливо це важливо в контексті продуктивності ШІ моделей, які

можуть генерувати різні аудіосемпли швидко та в великій кількості, але з можливими дефектами.

Дефекти згенерованих штучним інтелектом аудіосемплів або музичних творів можуть проявлятися на різних рівнях — від технічних артефактів до семантичних або композиційних помилок. Зокрема, поширеними проблемами є спотворення спектру, нерівномірність гучності, неузгодженість ритмічних чи гармонічних структур, а також «штучність» звучання, яка може знижувати автентичність матеріалу. У контексті навчання ці дефекти можуть вводити студентів в оману або ускладнювати аналіз. Для оцінки якості таких зразків доцільно поєднувати автоматизовані методи аудіоаналізу (наприклад, спектрограми, оцінка шумів, динамічний діапазон) з експертним рецензуванням, яке враховує дидактичну доцільність, відповідність навчальній меті та практичну придатність контенту для обробки, мікшування чи дослідження. Та в більшості випадків достатньо буде суб'єктивного аналізу семплів та генерації нових за наявності потреби.

Зазначимо також, що можливість швидкого генерування численних варіантів дозволяє створювати диференційовані завдання, моделювати рівні складності й адаптувати контент під індивідуальні освітні потреби. У цьому сенсі ІІІ не замінює методику, а розширює її можливості, надаючи новий інструментарій для викладання й оцінювання навичок роботи зі звуком. Також зазначимо, що окремі засоби генеративного ІІІ можуть бути інтегровані безпосередньо в університетське вебсередовище, що також значно спрощує та пришвидшує процес роботи.

Практичні аспекти реалізації аудіоконтенту для навчання. Перший крок у створенні навчального аудіоконтенту стосувався озвучення короткої лекції про інтерфейс TouchDesigner — середовища, добре знайомого студентам, що вивчають інтерактивні мультимедіа. Для генерації голосу був використаний сервіс ElevenLabs, який дозволяє отримати природне, чітке озвучення з можливістю налаштування інтонації та стилю мовлення.

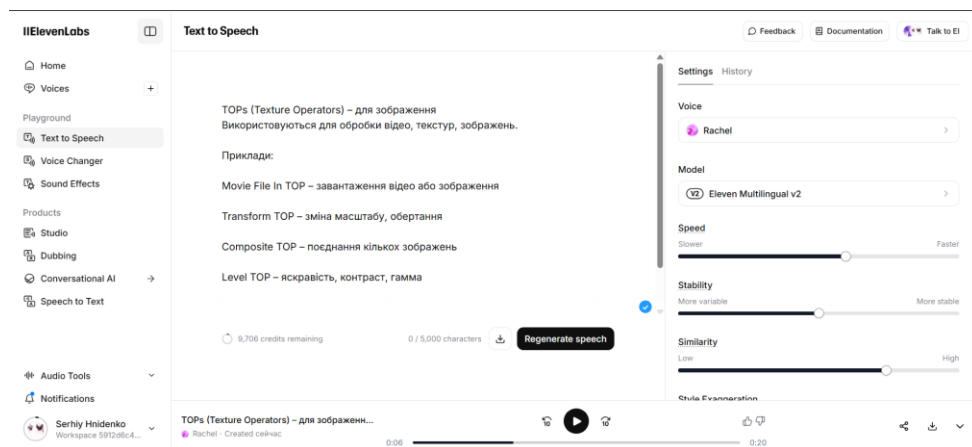


Рис. 1. Робота в середовищі ElevenLabs

Лекційний текст описував основні зони інтерфейсу: мережеве поле, панель вузлів, часову шкалу та базові принципи організації проєктів у TouchDesigner. Він був сформульований з урахуванням того, як краще сприймається інформація на слух: короткі фрази, ясні визначення, логічна побудова.

Після генерації голосу озвучення легко інтегрується у відеоматеріали, презентації або може бути використане як окремий аудіофайл — наприклад, під час лабораторної роботи чи у навчальному середовищі. Такий формат дозволяє подавати технічний матеріал доступно, без необхідності студійного запису, і водночас зберігати якість сприйняття. До того ж його можна швидко адаптувати для іншої мови, стилю чи рівня деталізації — що особливо зручно при роботі з різними навчальними групами.

Наступним кроком стало створення аудіосемплів, які студенти могли б використовувати безпосередньо у власних проєктах у TouchDesigner. Для цього було обрано генеративну модель AudioGen — один із найперспективніших інструментів для створення звуків на основі текстових описів. Ця модель дозволяє буквально «запитати» бажаний звук: від шуму вулиці чи гуркоту поїзда до абстрактних електронних ефектів.

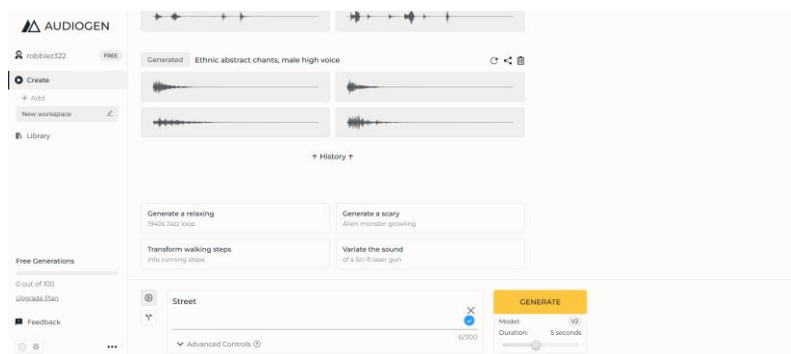


Рис. 2. Робота в середовищі AudioGen

Було згенеровано кілька семплів, які моделюють типові звукові сцени — наприклад, уривок урбаністичного шуму, синтетичний удар по металу, або глітч-подібні електронні структури. Ці звуки мають чітку структуру, що дозволяє легко аналізувати їхню спектральну і тимчасову природу, а також зручно інтегрувати у TouchDesigner — для подальшої візуалізації аудіо, модуляції параметрів сцени або синхронізації з анімацією.

Висновки та рекомендації. Використання штучного інтелекту для створення навчального аудіоконтенту в контексті мультимедійних дисциплін відкриває нові можливості як для викладачів, так і для студентів. На прикладі інструментів типу ElevenLabs і AudioGen було показано, що ШІ здатен не лише автоматизувати рутинні процеси озвучення, а й слугувати повноцінним джерелом звукового матеріалу для практичної, аналітичної та творчої роботи. Завдяки генеративним моделям, студенти можуть працювати з реалістичними семплами, адаптованими до конкретних завдань, а викладачі — швидко створювати персоналізований контент високої якості.

Наукова новизна дослідження полягає в інтеграції генеративного аудіо у навчання дисциплін, що передбачають роботу зі звуком як предметом аналізу і творчого моделювання, а не лише як засобом комунікації. Такий підхід дозволяє переосмислити методику викладання технічних курсів, орієнтуючись на активне залучення студентів до створення контенту, що має безпосередню практичну цінність.

У перспективі варто зосередити увагу на розробці методик оцінювання якості згенерованого аудіоконтенту, адаптованих до освітнього контексту, а також на вивченні ефективності використання таких інструментів у різних педагогічних форматах: від змішаного навчання до симуляційних середовищ і віртуальних лабораторій.

Список використаних джерел

1. Mittal, U., Kumar, G., & Singh, R. (2024). A Comprehensive Review on Generative AI for Education. *IEEE Access*, 12, 1. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3468368>
2. Elazab, M. (2024). Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning. *International Journal of Internet Education*, 23(2), 1–16. <https://doi.org/10.21608/ijie.2024.414601>
3. Yamada, M. (2023). *Workflow for creating narration for voice-over presentation using commercially available artificial intelligence*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/383036255_Workflow_for_Creating_Narration_for_Voice-Over_Presentation_Using_Commercially_Available_Artificial_Intelligence
4. Jafarian, N. R., & Kramer, A.-W. (2025). AI-assisted audio-learning improves academic achievement through motivation and reading engagement. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100357. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100357>
5. Dong, H.-W. (2024). *Generative AI for music and audio* (arXiv:2411.14627). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.14627>
6. Huang, Q., Chen, S., & Li, Y. (2025). Evaluating the Quality of AI-Generated Digital Educational Resources for University Teaching and Learning. *Systems*, 13(3), 174. <https://doi.org/10.3390/systems13030174>
7. Denny, P., Khosravi, H., Hellas, A., Leinonen, J., & Sarsa, S. (2023). *Can we trust AI-generated educational content? Comparative analysis of human and AI-generated learning resources*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.10509>

Дивак Володимир Валерійович
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем
Державний торговельно-економічний університет
м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УПРАВЛІНЦІВ

Постановка проблеми та мета дослідження. Шлях України до цифрового суспільства диктує необхідність роботи усіх соціальних і економічних структур (публічне управління, бізнес, соціальні комунікації) за принципами швидкості та мобільності. Такі принципи ґрунтуються на використанні інтелектуальних технологій та систем штучного інтелекту в управлінні найбільш значимим ресурсом сучасності – інформацією. Нами проаналізовано перспективи впровадження штучного інтелекту в менеджменті, з'ясовано, що економічна діяльність людини може бути трансформована з використанням штучного інтелекту. Наведено переваги застосування нейронних мереж у підготовці майбутніх управлінців з використання інформаційних системи підприємств та державного управління, їх роль в інформатизації бізнесу, моделюванні та аналізу бізнес-процесів; управлінського обліку; автоматизованих систем обліку та документообігу; технологій електронної комерції, штучного інтелекту; технологій збору, передачі та обробки даних; безпеки інформаційних систем.

Метою дослідження є визначення напрямів застосування ШІ при підготовці майбутніх управлінців другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» освітніх програм «Менеджмент персоналу», «Управління бізнесом», «Торговельний менеджмент» в менеджменті сучасного підприємства.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання ШІ як нової технології в менеджменті пов'язане з перевагами, які він вносить, а саме скорочення витрат, як матеріальних, так і людських, прискорення часу для прийняття управлінських рішень, підвищення продуктивності [1].

Це пояснюється високою здатністю ШІ трансформувати майже всі аспекти управлінської діяльності [2].

Вид управлінської діяльності підприємства	Напрями використання штучного інтелекту, та програми з штучного інтелекту які доцільно використати
<i>Управління виробництвом</i>	<i>Управління виробничими процесами.</i> Впровадження технології машинного навчання в процеси управління виробництвом дозволяє точніше прогнозувати результати проєкту та покращувати виробничі процеси та ефективність

	їх управління в умовах невизначеності. Програми ШІ (WiX, hatchful, TAILOR BRENDIS). <i>Управління запасами.</i> ШІ дозволяє оптимізувати обсяги запасів, прогнозувати майбутні ринкові тенденції та коригувати виробничі плани відповідно до попиту на продукцію. ШІ на основі аналізу та прогнозування ринкового попиту та внесення відповідних коригувань у планування, розклад, робочі показники та виробничі рекомендації, забезпечити оптимальний запас продукції в умовах коливань попиту. Програми ШІ (DesignEvo, Looka) <i>Контроль якості.</i> Запровадження ШІ дозволяє контролювати різні етапи виробничого процесу, забезпечуючи інтелектуальне визначення якості продукції за допомогою технології візуального контролю, що дозволяє виявляти потенційні мікродефекти в продуктах, оптимізуючи виробничі процеси та покращуючи якість продукції. (Logomaker, Logoai).
<i>Інвестиційний менеджмент</i>	<i>Інвестиційні ризики та прийняття управлінських рішень.</i> ШІ забезпечує: підтримку та вдосконалення дослідницьких баз даних; зменшення витрат на людські ресурси для інвестиційних досліджень і підвищення ефективності дослідження; посилення загальних можливостей управління ризиками; зменшення ризиків за рахунок постійного моніторингу ситуації. Програми ШІ (Fathom, <i>Створення звітів.</i> ШІ може використовувати обробку природної мови для надання індивідуальних звітів інвесторам. Ці автоматично проаналізовані, згенеровані елементи покращують персоналізовані елементи інвестиційного аналізу, що дає можливість оптимізувати використання робочої сили та ресурсів одночасно зі значним підвищенням якості та ефективності управління інвестиціями. Програми ШІ (COGRAM, Otter.ai).
<i>Управління маркетинговою діяльністю</i>	<i>Збір та аналіз інформації, пов'язаної з потребами клієнтів.</i> ШІ дозволяє збирати, обробляти, аналізувати та досліджувати великі обсяги даних для визначення потреб клієнтів, що дає можливість розширити перспективи та покращити персоналізовану взаємодію між своїми брендами та клієнтами, тим самим підвищуючи ефективність маркетингу. Програми ШІ (Bard). <i>Створення рекламного контенту.</i> ШІ дозволяє створювати переконливі маркетингові рекламні тексти. Компанії можуть використовувати системи копірайтингу ШІ та використовувати функцію «генерування природної мови»

	для автоматичного збору та створення маркетингових текстів. Система може автоматично створювати адекватний текстовий супровід продукту, враховуючи заголовки та звички збору інформації про продукт у потенційних споживачів. Програми ШІ (Reclaimai).
<i>Фінансовий менеджмент</i>	<i>Статистика та бухгалтерський облік.</i> ШІ може діяти від імені фінансових менеджерів, звільняючи їх від ручних завдань і дозволяючи їм присвятити свій час більш конкретним обов'язкам, надаючи додаткові фінансові послуги з доданою вартістю. Програми ШІ (Clara). <i>Контроль ведення бухгалтерського обліку.</i> Запровадження технології ШІ може вирішити проблему високого рівня помилок під час обробки фінансової інформації вручну. Фінансові роботи можуть ефективно відстежувати різні процеси в управлінні фінансами та автоматично перевіряти питання на кожному етапі, таким чином уникаючи людських помилок і значно підвищуючи якість та ефективність управління фінансами. Програми ШІ (INGER, Smartwriter.ai) [3].

Висновки й перспективи подальших розробок.

Проведене дослідження підкреслює важливу роль штучного інтелекту в сучасному менеджменті та його потенціал до зміни традиційних підходів до управління. Розглядаючи конкретні напрями застосування ШІ під час управління підприємства, можна відзначити, що інтеграція можливостей ШІ в майже усі бізнес-процеси забезпечує їх покращення, а саме:

- швидкість та точність; для обробки даних потрібен великий аналітичний відділ – тепер автоматизовані системи штучного інтелекту можуть обробляти величезні обсяги інформації за дуже короткий час, забезпечуючи точні та оперативні результати. Це допомагає зменшити витрати компанії на трудові ресурси, та підвищує ефективність аналітичного відділу;

- зменшення ризиків підприємств; аналіз даних та прогнозування за допомогою сервісів штучного інтелекту дозволяють менеджерам передбачити можливі ризики та приймати заходи для їх запобігання. Штучний інтелект має можливість запропонувати варіанти вирішення критичних ситуацій, що полегшить антикризовий менеджмент;

- підвищення продуктивності підприємств в плані автоматизації завдань дозволяє використовувати ресурси більш ефективно і дати менеджерам сфокусуватися на стратегічних рішеннях;

- інновації та конкурентоспроможність допомагають підприємствам які успішно впроваджують штучний інтелект, ставати більш гнучкими та готовими до впровадження інновацій, що дозволяє їм зберігати конкурентоспроможність на ринку.

Перспективи подальших розробок ШІ в менеджменті є доцільними при використанні технологій індустрії у діяльності менеджерів середньої ланки, що сприятиме оптимізації використання робочого часу, підвищенню продуктивності праці, більш обґрунтованому та ефективному прийняттю управлінських рішень.

Список використаних джерел

1. Daroń, M., & Górska, M. (2023). Enterprises development in context of artificial intelligence usage in main processes. *Procedia Computer Science*, 225, 2214–2223. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.212>
2. Wang, H. (2024). Analysis of the Impact of Artificial Intelligence on Modern Enterprise Management. *Modern Economics & Management Forum*, 5(3), 495–498. <https://doi.org/10.32629/memf.v5i3.2370>
3. Кузьомко, В. М. (2021). Можливості використання штучного інтелекту в діяльності сучасних підприємств. *Економіка та суспільство*, (32). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-32-67>

УДК 373.5.048:331.54

Ілійчук Любомира Василівна
кандидат педагогічних наук, доцент,
доцент кафедри початкової освіти та освітніх інновацій
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника
м. Івано-Франківськ, Україна

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ЯК ІНСТРУМЕНТ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ: ПЕРСПЕКТИВИ ТА ВИКЛИКИ

Стрімкий розвиток технологій штучного інтелекту ознаменував перехід суспільства до нової інформаційної доби, у якій визначальними чинниками економічного поступу держави та соціального позиціонування індивіда стають інтелектуальні ресурси й цифрові інновації. Ця трансформація докорінно змінює парадигму пізнавальної діяльності людини, спричиняючи переосмислення традиційних форм комунікації та взаємодії. Не випадково, освіта як соціальний інститут зазнає суттєвих змін, що виявляються у перебудові освітнього ландшафту, трансформації способів отримання знань і переорієнтації на мобільність, гнучкість, ефективність та просторово-часову варіативність освітніх процесів. В умовах науково-технічного прогресу, що супроводжується впровадженням наукоємних технологій, штучний інтелект не лише перетворився на ключовий елемент цифрової трансформації, а й став важливим чинником інституційних змін в освіті. Відтак сучасна система освіти повинна адекватно реагувати на зростаючі запити суспільства, інтегруючи ШІ-технології для

створення персоналізованого, адаптивного й інклюзивного освітнього середовища, орієнтованого на забезпечення якості та доступності навчання в умовах цифрової епохи [3].

В умовах інтенсивного розвитку цифрових технологій дедалі більшого значення набуває впровадження штучного інтелекту як інструменту, здатного не лише модернізувати функціонування освітніх систем, але й забезпечити новий рівень якості освіти, що відповідає потребам постіндустріального суспільства. Штучний інтелект розглядається як інтегративна технологія, яка, завдяки широкому спектру аналітичних, діагностичних та прогностичних функцій, сприяє персоналізації навчання, підвищенню ефективності управління освітніми процесами, об'єктивізації оцінювання результатів навчання та формуванню адаптивного освітнього середовища. Водночас, стрімке впровадження штучного інтелекту супроводжується комплексом етичних, методологічних і правових дилем, пов'язаних із ризиками алгоритмічної упередженості, нерівного доступу до технологічних ресурсів, порушенням принципів академічної доброчесності та приватності.

Застосування технологій штучного інтелекту у сфері освіти істотно трансформує традиційні підходи до організації освітнього процесу, забезпечення його якості та управління освітніми системами. ШІ-інструменти сприяють персоналізації навчання шляхом адаптації змісту, темпу та форми подачі навчального матеріалу до індивідуальних потреб здобувачів освіти, що позитивно позначається на їхній мотивації, залученості та академічній успішності. Високий рівень аналітичних можливостей інтелектуальних систем дозволяє здійснювати моніторинг результатів навчання у реальному часі, прогнозувати освітні траєкторії та оперативно коригувати освітню стратегію відповідно до отриманих даних. Крім того, штучний інтелект підвищує ефективність управління освітнім процесом завдяки автоматизації рутинних функцій, таких як оцінювання, перевірка знань, адміністрування навчальних курсів тощо. На рівні освітньої політики використання аналітики на базі штучного інтелекту сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень, орієнтованих на підвищення якості освітніх послуг, подолання цифрової нерівності, забезпечення доступності освіти та її інклюзивності. З огляду на це, інтеграція штучного інтелекту в освітнє середовище відкриває нові перспективи підвищення якості освіти, проте потребує зваженого підходу щодо дотримання етичних норм, захисту даних і педагогічної доцільності використання ШІ-технологій у процесі організації освітнього процесу.

У контексті цієї наукової розвідки розглянемо перспективи використання штучного інтелекту для підвищення якості освіти та виклики, які можуть супроводжувати процес його застосування [1; 2]:

1. Персоналізоване навчання. Використання ШІ-технологій відкриває широкі можливості для реалізації персоналізованого навчання, що ґрунтується на адаптації освітнього контенту, темпу та стилю викладу до індивідуальних потреб, здібностей і освітньої траєкторії кожного здобувача освіти. Разом із тим персоналізація навчання потребує значного обсягу обробки персональних даних,

що зумовлює ризики порушення конфіденційності, етичні дилеми щодо використання алгоритмів прогнозування навчальної діяльності здобувачів освіти, необхідність формування чітких механізмів збереження інформаційної безпеки та захисту прав учасників освітнього процесу.

2. Адаптивне та інтерактивне освітнє середовище. Впровадження штучного інтелекту сприяє формуванню адаптивного та інтерактивного освітнього середовища, здатного оперативно реагувати на зміну рівня навчальних досягнень, освітніх потреб і пізнавальних здібностей здобувачів освіти. Таке середовище забезпечує індивідуалізацію зворотного зв'язку, підвищує ступінь залученості здобувачів освіти й сприяє активному засвоєнню знань із використанням інтелектуальних систем і цифрових технологій. Однак динамічне розгортання адаптивних освітніх систем потребує високої технічної підтримки, наявності якісної цифрової інфраструктури та кваліфікованих педагогів, здатних ефективно інтегрувати штучний інтелект в освітній процес. Крім того, існує ризик надмірної технологізації міжособистісної взаємодії, що може зменшити гуманістичний вимір освіти та ослабити соціально-емоційні зв'язки між учасниками освітнього процесу.

3. Створення навчальних матеріалів та цифрових навчальних ресурсів. Інтеграція технологій штучного інтелекту у сферу освіти створює передумови для автоматизованого формування навчального контенту, що ґрунтується на принципах індивідуалізації, варіативності та адаптивності освітнього процесу. Інструментарій штучного інтелекту дає змогу генерувати дидактичні матеріали різного рівня складності, включаючи мультимедійні засоби, візуалізовані інтерпретації навчального змісту та інтерактивні завдання, що сприяє підвищенню когнітивної активності здобувачів освіти й оптимізації процесів засвоєння знань. Водночас використання штучного інтелекту для створення навчальних ресурсів супроводжується низкою проблем, зокрема, необхідністю забезпечення достовірності, наукової вивіреності, методичної обґрунтованості та педагогічної доцільності згенерованого контенту. Це вимагає запровадження механізмів експертної верифікації, етичного регулювання та нормативно-правового супроводу використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

4. Автоматизоване оцінювання та зворотний зв'язок. Використання ШІ-технологій дозволяє створювати системи автоматизованого оцінювання, здатні оперативно аналізувати результати навчальної діяльності здобувачів освіти з високою точністю й відтворюваністю. Інтелектуальні платформи можуть забезпечувати своєчасний, індивідуалізований зворотний зв'язок, виявляючи прогалини в знаннях і пропонуючи рекомендації для їх подолання, що сприяє підвищенню якості освіти. Разом з тим впровадження автоматизованих систем оцінювання та зворотного зв'язку породжує низку проблем: алгоритмічна прозорість і обґрунтованість критеріїв оцінювання, запобігання упередженості ШІ-моделей, забезпечення захисту персональних даних здобувачів освіти й інтеграція таких рішень у наявні методологічні та нормативні рамки, що вимагає розробки чітких стандартів і процедур верифікації результатів.

5. Прогнозування успішності та аналіз даних. Залучення ШІ-технологій до аналізу даних відкриває нові можливості для проактивного прогнозування академічних успіхів здобувачів освіти. Використання алгоритмів машинного навчання та аналітики великих даних дозволяє виявляти приховані закономірності в освітніх траєкторіях, інтегрувати мультидисциплінарні показники (ритм роботи, участь в активностях, результати тестів) і формувати прогнози ризиків відставання, що забезпечує раннє втручання та персоналізовані стратегії підтримки. Проте точність і достовірність таких моделей значною мірою залежить від якості вхідних даних, повноти та узгодженості інформаційних джерел, а також від здатності алгоритмів інтерпретувати контекстуальні фактори, зокрема соціально-економічні умови, психологічний стан тощо. Становлять проблему також питання забезпечення етичного використання особистих даних, усунення алгоритмічних упереджень і помилок під час формулювання висновків і їх інтеграції в освітню практику.

6. Інтелектуальні репетитори та віртуальні помічники. Застосування штучного інтелекту в освітньому середовищі дозволяє використовувати інтелектуальні репетитори й віртуальних помічників, здатних моделювати персоналізовані сценарії навчання, адаптуючи алгоритми підготовки завдань та пояснень до індивідуальних освітніх потреб здобувачів освіти. Такі системи забезпечують доступ до дидактичної підтримки, сприяють автоматизованому коригуванню помилок, розвитку самостійності в опрацюванні навчального матеріалу, що підвищує ефективність процесу навчання. Водночас це викликає низку методологічних та організаційних труднощів, зокрема: необхідність постійного оновлення навчальних моделей із врахуванням освітніх стандартів, ризик надмірної автоматизації освітнього процесу, що може знижувати роль педагога, складнощі забезпечення етичного використання персональних даних здобувачів освіти, що потребує розробки чітких протоколів захисту конфіденційності та контролю за якістю згенерованих рекомендацій.

7. Інклюзивність освітнього середовища. Інтеграція штучного інтелекту сприяє створенню інклюзивного освітнього середовища, яке здатне враховувати різноманітність освітніх потреб здобувачів освіти, зокрема осіб із особливими освітніми потребами, мовними бар'єрами та когнітивними порушеннями. За допомогою адаптивних алгоритмів та мультимодальних інтерфейсів ШІ-інструменти можуть автоматично генерувати дидактичні матеріали з урахуванням індивідуальних стилів навчання, забезпечувати миттєвий переклад, синтез мови й тексту, пропонувати коригувальні стратегії, що сприяє доступності та рівності освітніх можливостей. Запровадження інтелектуальних рішень для забезпечення інклюзивності супроводжується проблемами забезпечення рівного доступу до цифрових технологій, необхідністю стандартизації технічних та педагогічних вимог для вразливих груп, а також викликами щодо забезпечення етичного використання персональних даних здобувачів освіти з інвалідністю.

Таким чином, сучасні тенденції цифровізації освіти супроводжуються активним впровадженням штучного інтелекту, що розглядається як потужний

інструмент підвищення якості освітнього процесу. Штучний інтелект демонструє значний потенціал у сфері персоналізації навчання, аналітики освітніх даних, адаптивного навчання та автоматизації управлінських рішень, що в сукупності сприяє побудові більш ефективного, доступного та інклюзивного освітнього середовища. Водночас із наростаючою динамікою застосування ШІ-технологій постає низка викликів, що потребують глибокого наукового осмислення, серед яких етичні дилеми, ризики алгоритмічного упередження, загрози цифрової нерівності, питання безпеки й конфіденційності персональних даних. У цьому контексті актуалізується необхідність комплексного аналізу як потенційних переваг, так і обмежень використання штучного інтелекту в освіті, що слугує підґрунтям для вироблення стратегічно обґрунтованих підходів до його інтеграції в систему освіти.

Список використаних джерел

1. Ілійчук, Л. (2024). Вплив штучного інтелекту на якість освіти: можливості, виклики та загрози. *Науково-педагогічні студії*, 8, 232–248. <https://doi.org/10.32405/2663-5739-2028-8-232-248>.
2. Куцак, Л. В. (2025). Штучний інтелект у сучасній освіті: перспективи застосування та виклики. *Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems*, 74, 27–37. <https://doi.org/10.31652/2412-1142-2024-74-27-37>.
3. Поліщук, О., Поліщук, О., & Дудченко В. (2022). Філософія штучного інтелекту в освіті. *Humanities Studies*, 13(90). 103–109. <https://doi.org/10.26661/hst-2022-13-90-12>.

УДК 37.091.3:004.8:51

Коваленко Валентина Володимирівна
кандидат педагогічних наук, старший дослідник,
провідний науковий співробітник
Інститут цифровізації освіти НАПН України, м. Київ, Україна,
старший науковий співробітник Державної науково-педагогічної бібліотеки
України імені В. О. Сухомлинського
м. Київ, Україна

ДО ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

Постановка проблеми. Сучасна освіта зазнає значних трансформацій завдяки розвитку цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту (ШІ). Впровадження ШІ у освітній процес дає змогу підвищити якість освіти, персоналізувати навчання та зробити його більш ефективним.

Штучний інтелект у навчанні математики відіграє ключову роль, насамперед забезпечуючи автоматизацію рутинних завдань, індивідуалізація навчання та аналіз успішності учнів. Завдяки використанню програмного забезпечення та алгоритмів, ШІ допомагає учням ефективно засвоювати навчальний матеріал, перевіряти рівень їх знань та отримувати зворотний зв'язок у режимі реального часу. Це сприяє більш ефективному засвоєнню математичних понять та розвитку навичок самостійного навчання.

Сервіси ШІ, що застосовуються у навчанні математики, включають розпізнавання рукописного тексту, автоматичне розв'язання математичних задач, адаптивні навчальні платформи та віртуальні репетитори. Ці технології допомагають учням краще розуміти складні концепції завдяки інтерактивним та візуальним сервісам ШІ, а також забезпечують можливість отримання миттєвих пояснень і підказок під час розв'язування задач. Вчителі, своєю чергою, можуть ефективніше контролювати успішність учнів і підбирати оптимальні методи навчання [1].

Однак використання ШІ у навчанні математики супроводжується низкою викликів. Серед них – необхідність створення якісного та адаптованого навчального контенту, питання академічної доброчесності (списування, автоматизація виконання завдань), а також підготовка вчителів до роботи з сервісами ШІ. Крім того, важливим аспектом залишається захист персональних даних учнів. Попри ці виклики, потенціал ШІ у навчанні математики є значним, і його компетентне використання може суттєво покращити якість освіти.

Мета. Дослідити проблему використання штучного інтелекту у навчанні математики.

Виклад основних результатів дослідження. Аналіз вітчизняного та закордонного досвіду свідчить, що ШІ активно застосовується для навчання математики в різних країнах світу. В Україні реалізуються ініціативи щодо впровадження ШІ в заклади освіти, передусім адаптивних навчальних платформ, автоматизованих систем оцінювання та цифрових репетиторів. У межах освітніх реформ також впроваджуються національні стратегії цифрової трансформації, що передбачають використання ШІ в освітньому процесі.

У США та Європі активно використовуються адаптивні освітні платформи, такі як Khan Academy та Coursera, які застосовують ШІ для індивідуалізації навчання. Китай також є лідером у впровадженні ШІ в освіту, розробляючи інноваційні навчальні середовища на основі аналізу великих даних та розпізнавання образів. Впровадження цих технологій дозволяє учням отримувати персоналізований досвід навчання, що підвищує їх мотивацію та успішність [1].

Водночас, виклики залишаються актуальними як для України, так і для інших країн. Питання цифрової нерівності, підготовки вчителів до використання нових технологій та етичних аспектів застосування ШІ у навчанні потребують подальшого вирішення. Важливо створювати освітні ініціативи та вдосконалювати нормативно-правову базу для ефективного та безпечного використання ШІ у закладах загальної середньої освіти.

У методичних рекомендаціях [1] розглядаються можливості використання сервісів ІІІ у навчанні природничо-математичних дисциплін. Авторки зазначають, що використання ІІІ у професійному розвитку вчителя математики відкриває нові можливості для вдосконалення методики навчання, підвищення цифрової компетентності вчителів і автоматизації рутинних завдань.

Одним із найбільш корисних сервісів є MyScript, який дозволяє розпізнавати рукописні математичні записи та конвертувати їх у друкований формат. Цей сервіс є корисним для демонстрації навчального матеріалу в режимі дистанційного навчання, що значно полегшує роботу вчителя. Крім того, використання Photomath дозволяє учням отримувати покрокові розв'язки математичних задач, що допомагає їм краще розуміти алгоритми розв'язання. Інший популярний сервіс – GeoGebra, який дозволяє будувати графіки, працювати з геометричними об'єктами та проводити складні математичні обчислення, інтегруючи ІІІ для покращення взаємодії з учнями [1].

Окрім програмного забезпечення, до сервісів ІІІ відносяться інтерактивні платформи, такі як Khan Academy та Wolfram Alpha. Khan Academy пропонує адаптивне навчання з великою кількістю відеоуроків та інтерактивних вправ, тоді як Wolfram Alpha забезпечує аналітичний підхід до розв'язання математичних задач. Крім того, впровадження ІІІ у навчання дозволяє автоматизувати перевірку домашніх завдань, використовуючи алгоритми розпізнавання формул та числових виразів, що значно економить час вчителів та покращує якість оцінювання. Завдяки цим технологіям навчання математики стає більш доступним, цікавим і ефективним для учнів [1].

Інтеграція штучного інтелекту в освітній процес супроводжується значними етичними викликами та питаннями відповідального використання технологій. Використання ІІІ в освіті потребує усвідомлення ризиків, пов'язаних з академічною доброчесністю, конфіденційністю даних учнів, а також рівноправним доступом до цифрових ресурсів. Одним із головних аспектів є запобігання зловживанням ІІІ у навчанні, особливо списуванню, автоматичному виконанню домашніх завдань і підміні особистої творчості технологічними рішеннями. Важливим залишається питання контролю за використанням сервісів ІІІ, що вимагає розробки методичних рекомендацій та впровадження політик відповідального використання ІІІ у школах.

Ще одним важливим аспектом є захист персональних даних учнів та педагогів. Системи ІІІ часто потребують збору великих обсягів даних для покращення навчальних алгоритмів, що викликає питання щодо їх безпеки та використання. Розробка національних та міжнародних стандартів регулювання використання ІІІ в освіті стає необхідною умовою для запобігання зловживанням можливостями ІІІ.

Крім того, важливим також є готовність вчителів до впровадження ІІІ в освітній процес. Багато вчителів потребують додаткового навчання та підвищення кваліфікації для ефективного використання сервісів ІІІ. Освітні установи мають забезпечити відповідні навчальні програми, що сприятимуть підвищенню рівня цифрової компетентності та підготовці вчителів до роботи з

сервісами ІІІ [1]. Таким чином, успішна інтеграція ІІІ в освіту можлива лише за умови балансу між технологічним прогресом, етичними нормами та освітніми потребами суспільства.

Висновки й перспективи подальших розробок. З огляду на зазначене можна стверджувати, що впровадження штучного інтелекту в навчання математики сприяє створенню індивідуалізованого освітнього процесу, підвищенню ефективності процесу навчання та розширенню можливостей для учнів і вчителів. Завдяки використанню адаптивних платформ, цифрових асистентів та аналітики великих даних, навчання стає більш доступним і персоналізованим. Важливою перевагою ІІІ є здатність до автоматизованого оцінювання знань, що значно спрощує роботу вчителів та дозволяє їм зосередитися на педагогічній діяльності.

Водночас використання ІІІ в освіті потребує відповідального підходу. Важливим є розроблення етичних стандартів, що регулюють використання технологій, забезпечення захисту персональних даних та підтримка академічної доброчесності. Вчителі мають бути готові адаптувати свої методи навчання до нових цифрових реалій та отримувати відповідну підготовку для ефективного використання сервісів ІІІ. Також необхідно враховувати ризики надмірної автоматизації, що може впливати на самостійну аналітичну діяльність учнів.

Таким чином, штучний інтелект має значний потенціал у навчанні математики, проте його впровадження має відбуватися з урахуванням педагогічних, етичних та організаційних аспектів. Оптимальне поєднання технологічних інновацій і традиційних методів навчання дозволить створити збалансовану освітню систему, що відповідатиме сучасним вимогам і сприятиме підвищенню якості математичної освіти.

Подальші розвідки будуть спрямовані на дослідження ефективності адаптивних платформ для навчання математики, що використовують алгоритми машинного навчання для індивідуалізації освітнього процесу.

Список використаних джерел

1. Коваленко, В. В., & Мар'єнко, М. В. (2024). *Використання вчителями сервісів штучного інтелекту у навчанні природничо-математичних предметів у закладах загальної середньої освіти: Методичні рекомендації* (В. В. Коваленко & М. В. Мар'єнко, Ред.). ЦО НАПН України. <https://doi.org/10.33407/lib.NAES.id/eprint/743886>

Науменко Ольга Михайлівна
кандидат політичних наук, доцент,
доцент кафедри політичних технологій
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОЛІТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН В ОСВІТНІЙ СФЕРІ

Постановка проблеми. Застосування штучного інтелекту в освітньому процесі на сьогодні є вже реальністю. Наразі значна кількість здобувачів як в Україні, так і закордоном вже використовує ChatGPT як допомогу з іспитами, домашніми завданнями і навчальними проектами. Застосування ChatGPT-подібних застосунків дозволить зменшити поширення шахрайства у навчанні. Зокрема, з'являються нові етичні виклики, над вирішенням яких необхідно працювати вже сьогодні. Застосування здобувачами ChatGPT задля генерації вже готових домашніх робіт або рефератів є неприпустимою. Головний виклик перед освітньою спільнотою є в донесенні здобувачам етичних норм застосування AI в початковому процесі [4]. На сьогодні штучний інтелект є віртуальним помічником для здобувачів та для викладачів водночас.

Мета: дослідження є сутність практичного застосування штучного інтелекту для політичних дисциплін в освітній сфері.

Виклад основних результатів дослідження. За останні декілька років Україна здійснила стрімку диджиталізацію у всіх сферах життя, що було зумовлено комплексним оцифруванням, пандемією, повномасштабним вторгненням, та поставило питання щодо ефективної взаємодії між державою і громадянами. Штучний інтелект є ефективним інструментом щодо вирішення різного виду задач, для швидкого опрацювання значного потоку інформації з мінімальними часовими затратами [2, с. 30]. На сьогодні застосування штучного інтелекту досить широко впроваджується в політичні дисципліни освітньої сфери.

Для прикладу, при проведенні лекційних занять застосовую тестування, яке сформовано в ChatGPT за вказаним мною промтом для створення тесту з 10 питань, з чотирма варіантами відповіді кожен по заданій темі з політології. Згенерований тест перевіряю на істинність і достовірність інформації, потім формую Google Форму для подальшого надання здобувачам проходження тесту.

Інструментами штучного інтелекту (ШІ) є відповідне програмне забезпечення або певна платформа, яка застосовує технології штучного інтелекту задля виконання завдань, які потребують людського інтелекту, а саме, аналіз даних, прийняття рішень, розпізнавання образів і автоматизація процесів. Дані технології ґрунтуються на алгоритми і моделі машинного навчання задля аналізу великих обсягів даних, прогнозів, надання уявлень і автоматизованих дій. До основних характеристик штучного інтелекту включають [3]: 1) аналіз і

обробка даних – спроможність ефективно розробляти та аналізувати великі обсяги даних; 2) автоматизація робочого процесу – заміна або підтримка традиційних робочих процесів за допомогою автоматизації; 3) прогностні можливості – застосування історичних даних задля прогнозування майбутніх подій; 4) обробка природної мови (NLP) – спроможність розуміти та генерувати людську мову; 5) візуальна інтерпретація даних – аналіз візуальної інформації у вигляді зображення і відео.

Застосування AI-інструментів є корисним в допомозі з генерацією ідей, поліпшенням написаного і первинним збором інформації. ChatGPT спроможний надати відповіді на питання і допомагати в генерації ідей, але при цьому не являється надійним джерелом інформації, не замінюючи критичне мислення і самостійний аналіз. Позитивним прикладом ефективного застосування інструменту ChatGPT є швидкий збір інформації і подальша самостійна підготовка відповіді на її основі. Українська освіта вже має подібні кейси застосування AI. При цьому неповна перевірка наданої AI інформації може спричинити хибні висновки та невірне тлумачення будь-якої теми.

Для розуміння здобувачами нових інструментів, насамперед викладачі мають розібратися з його роботою. Зокрема, на платформі Prometheus був запусканий безкоштовний курс «Початок роботи з ChatGPT», як ефективний помічник викладача. При цьому завдання для них є аналіз, індивідуальний підхід та критичне мислення, мають займати вагомую частину навчального процесу. Важливим є навчання здобувачів щодо неповторення наявних ідей, але й застосовувати їх як основи до творчого розв'язання і нових досліджень. Тому, ChatGPT застосунки створюють додаткові можливості для здобувачів і освітян. Виконання завдань без чіткої правильної відповіді та заохочення до критичного мислення, є важливими в сучасному навчальному процесі. В підходах, де є аргументована дискусія і аналіз різних позицій, при виробленні яких AI-інструменти виявляють себе як помічник в зборі інформації є основою сучасної якісної освіти. Наявні способи навчання будуть спроможні відповідати вимогам реальності і готувати освічене покоління майбутніх здобувачів [4].

Найпоширенішими напрямками застосування штучного інтелекту є [1]: 1) освітні ігри на базі ШІ для створення віртуальних реальностей, щодо дослідження здобувачами історичних місць чи проведення віртуальних експериментів; 2) автоматизовані системи оцінювання і зворотного зв'язку, яке є базою для диференційованого і індивідуального навчання, оскільки, ШІ на основі аналізу результатів навчання спроможний визначити рівень підготовки здобувача щодо персоніфікованого підбору рівня складності завдань. Це сприятиме підвищенню ефективності навчання; 3) адаптивні навчальні платформи; 4) чат-боти для підтримки здобувачів 24/7 в навчанні, надання консультативної допомоги, розповсюдження інформації, вирішення організаційних питань, проведення опитувань і зустрічей; 5) автоматизація завдань, в тому числі одноманітних завдань викладачів, як генерування завдань, перевірка тестів і ведення обліку.

Для прикладу, в політичній сфері та наданні адміністративних послуг в публічному секторі досить активно впроваджують цифрові інструменти штучного інтелекту у вигляді чат-ботів, платформа «Дія», ChatGPT, електронне голосування.

На сьогодні середовище Інтернет слугує для передачі інформації і виконує функції комунікатора. Глобальна мережа є своєрідним середовищем спілкування, що займає чільне місце в усіх сферах життєдіяльності суспільства. Проблема віртуального спілкування в мережі набула значної популярності через швидкий доступ до інформації, одночасної роботи в мережі багатьох користувачів, збір і обмін різноманітної інформації, підтримки навчання та підвищення кваліфікації, проведення різних аналітичних досліджень.

Значної актуальності набувають технології комунікацій, які базуються на месенджерах і чат-ботах. Месенджерами є програми, що дозволяють передавати повідомлення в реальному часі через Інтернет. Компанії які прагнуть завоювати увагу онлайн-користувачів створюють чат-боти, які вбудовуються в месенджери. Чат-боти є інтерактивними програмними платформами, що вбудовані в месенджери та спроможні відповідати і задавати питання [5, с. 76–77].

Висновки й перспективи подальших розробок. Необхідним є навчити здобувачів перевіряти і аналізувати інформацію, та критично мислити. При цьому необхідно розуміти обмеження ChatGPT та спроможність розрізняти реальні факти і ймовірні галюцинації, які спроможний генерувати інструмент [4]. Перспективами подальших досліджень є застосування штучного інтелекту для генерації і апробації нових завдань для здобувачів, вивчення нових спроможностей практичного застосування штучного інтелекту для політичних дисциплін в освітній сфері.

Список використаних джерел

1. Белінська, Я. (2024). Можливості використання штучного інтелекту у вищій освіті. *Штучний інтелект у вищій освіті: ризики та перспективи інтеграції: матеріали всеукраїнського науково-педагогічного підвищення кваліфікації*, 1 липня – 11 серпня 2024 року, Львів – Торунь : Liha-Pres, 20–22. https://cuesc.org.ua/images/informlist/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%20advanced_training_OLA.pdf
2. Гришко, В. та Вознюк, С. (2024). Проблемні аспекти впровадження штучного інтелекту у сфері юриспруденції. *Електронне наукове видання «Аналітичне-порівняльне правознавство»*/ редкол.: Ю. М. Бисага (голов. ред.), В. В. Заборовський, Д. М. Белов, С. Б. Булеца та ін.; ДВНЗ «УжНУ». Ужгород, 2, 29–34. DOI: <https://doi.org/10.24144/2788-6018.2024.02.3>
3. Півторак, О. (2024, травень, 28). Топ-5 найкращих безкоштовних інструментів ШІ в 2024. *TOP AI*. <https://top-ai.com.ua/produkty-ta-tehnologiyi/top-5-najkrashhyh-bezkoshtovnyh-instrumentiv-shi-v-2024/>

4. Примаченко, І. (2023, серпень, 04). Штучний інтелект в освіті: можливості, виклики та перші кроки великої адаптації. *Українська правда*. <https://life.pravda.com.ua/columns/2023/08/4/255650/>

5. Ушакова, І. (2019). Підходи до створення інтелектуальних чат-ботів. *Системи обробки інформації*, 2 (157), 76–83. <https://doi.org/10.30748/soi.2019.157.10>

УДК 37.091.33:004.8

Світличний Віталій Анатолійович

кандидат технічних наук, доцент кафедри протидії кіберзлочинності ННІ № 4
Харківський національний університет внутрішніх справ
м. Кам'янець-Подільський, Україна;

Борисова Катерина Євгенівна

курсантка 3 курсу ННІ № 4
Харківський національний університет внутрішніх справ
м. Кам'янець-Подільський, Україна;

Нагорний Михайло Олександрович

курсант 3 курсу ННІ № 4
Харківський національний університет внутрішніх справ
м. Кам'янець-Подільський, Україна

РОЛЬ ПРОМПТ-ІНЖИНІРИНГУ В РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ І СТУДЕНТІВ

Сучасний світ швидко трансформується під впливом цифрових технологій, освіта не є виключенням, і одним із ключових інструментів, що змінює підхід до навчання, є штучний інтелект (ШІ). Взаємодія з ШІ потребує не лише технічних навичок, а й уміння правильно формулювати запити – тобто володіння промпт-інжинірингом. Це вміння стає важливою складовою цифрової грамотності, оскільки дозволяє ефективно працювати з інформацією, уникати маніпуляцій і використовувати ШІ як інструмент для навчання та саморозвитку.

Цифрова грамотність включає вміння орієнтуватися в інформаційному просторі, критично оцінювати дані та використовувати технології для вирішення освітніх і професійних завдань. Промпт-інжиніринг допомагає учням і студентам:

- розуміти принципи роботи ШІ та алгоритмів генерації відповідей;
- формулювати точні й логічно побудовані запити;
- аналізувати отриману інформацію, перевіряти її достовірність і уникати хибних або маніпулятивних даних.

Застосування промпт-інжинірингу в освіті створює унікальні можливості для персоналізованого навчання, яке орієнтоване на потреби та індивідуальні особливості кожного учня. Використання цієї технології дозволяє учням

отримувати індивідуалізовані пояснення та рекомендації, які адаптуються до їхнього рівня знань, стилю навчання та швидкості засвоєння матеріалу. Це особливо корисно для учнів із різними академічними рівнями, адже такий підхід допомагає усунути прогалини у знаннях та посилити сильні сторони [1].

Окрім цього, взаємодія з AI сприяє розвитку критичного мислення, оскільки учням необхідно аналізувати отриману інформацію, перевіряти її достовірність, порівнювати з іншими джерелами та логічно осмислювати відповіді. Ці навички є надзвичайно важливими у сучасному інформаційному світі, де здатність критично оцінювати дані визначає успіх у багатьох сферах

Додатковою перевагою є автоматизація процесу створення навчальних матеріалів. Викладачі можуть швидко створювати опорні конспекти, тести, плани уроків, проєкти та навіть інтерактивні завдання, значно заощаджуючи час і ресурси. Це дає змогу зосередитися на індивідуальній підтримці учнів і покращенні якості навчання [2].

Завдяки можливостям генеративного AI, промпт-інжиніринг стимулює творчі здібності учнів, сприяючи розвитку уяви та інноваційного підходу до вирішення завдань. Учні можуть експериментувати з різними ідеями, створювати власні проєкти та долучатися до творчого процесу, що сприяє формуванню креативного мислення.

Для кращого розуміння можливостей промпт-інжинірингу в навчанні пропонуються приклади, які демонструють, як використання чітких і детальних запитів може суттєво вплинути на якість результатів і практичне засвоєння матеріалу. Ці приклади ілюструють, наскільки важливо правильно формулювати завдання для отримання максимально точних, інформативних і корисних відповідей. Нижче наведено три приклади, які відображають різні аспекти застосування промпт-інжинірингу в контексті роз'яснення теоретичних понять, аналізу складних концепцій і розробки практичних рішень.

Таблиця 1.

Порівняння роботи промптів різної точності

Низькоякісний промпт	Результат	Удосконалений промпт	Результат
«Розкажи про AES»	Загальна інформація без деталей про структуру алгоритму та прикладів	«Опиши детальну структуру алгоритму AES, включаючи етапи SubBytes, ShiftRows, MixColumns і AddRoundKey. Наведи приклад шифрування тексту 'Hello' за допомогою 256-бітного ключа та	Надано докладний опис алгоритму AES, роз'яснено всі етапи його роботи, а також надано приклад шифрування тексту з детальним поясненням кожного кроку. Ця інформація

		поясни, як відбувається кожен етап у процесі»	може бути використана для практичної роботи або навчальних демонстрацій.
«Що таке колізія у хеш-функціях?»	Надано визначення поняття «колізія», але без прикладів чи практичного аналізу.	«Опиши принцип виникнення колізій у хеш-функціях. Розроби приклад для MD5, де два різні входи дають однаковий хеш. Поясни, як уникати таких ситуацій у сучасних системах безпеки»	Надано пояснення принципу роботи колізій, приклад із конкретними значеннями для MD5 та рекомендації з використання більш стійких хеш-функцій, як-от SHA-256.
«Напиши код для роботи з файлами»	Надано базовий приклад із відкриттям текстового файлу, без перевірки помилок чи обробки різних форматів.	«Напиши код на Python, який відкриває файл формату CSV, зчитує його вміст, обробляє дані шляхом фільтрації рядків із певним критерієм (значення в стовпці більше 100), і зберігає результат у новий файл»	Надано код, який відкриває CSV-файл, здійснює обробку даних за заданим критерієм, а потім зберігає результати у новий файл. Програма включає перевірку помилок та коментарі для пояснення кожного кроку.

Приклади наведені у рамках навчальної програми за спеціальністю «Кібербезпека» для вирішення прикладних завдань із таких дисциплін, як «Прикладна криптологія» та «Програмування», яскраво демонструють можливості застосування генеративного AI для значного поглиблення знань студентів і, що не менш важливо, підвищення їхньої практичної підготовки.

Демонстрація роботи промпт-інжинірингу в навчанні проводилася у ChatGPT без використання облікового запису, щоб уникнути можливого запам'ятовування інформації з боку ШІ [3].

Додатково, створення подібних прикладів для інших дисциплін може суттєво розширити можливості використання ШІ у різних освітніх контекстах, роблячи навчання більш інтерактивним, цікавим та адаптивним до сучасних викликів.

Отже, промпт-інжиніринг відіграє ключову роль у розвитку цифрової грамотності учнів і студентів, сприяючи формуванню навичок критичного мислення, вміння аналізувати дані та ефективно взаємодіяти з сучасними технологіями. Його застосування не тільки покращує якість навчального процесу, а й забезпечує учасників освіти необхідними інструментами для вирішення складних завдань у професійній та академічній сферах. Інтеграція промпт-інжинірингу в освітні програми сприяє розширенню доступу до індивідуалізованого навчання, стимулює творчість і інновації, робить навчання більш інтерактивним і адаптивним до потреб сучасного світу. Таким чином, промпт-інжиніринг стає не лише ефективним інструментом навчання, а й важливим елементом підготовки до життя у цифрову епоху.

Список використаних джерел

1. Future Skills Academy. (n.d.). *Prompt engineering for educational tools and e-learning platforms*. Retrieved March 20, 2025, from <https://futureskillsacademy.com/blog/prompt-engineering-in-education/>.
2. AI for Education. (n.d.). *Prompt engineering for educators – AI for education*. Retrieved March 20, 2025, from <https://www.aiforeducation.io/prompt-engineering-for-educators-webina>.
3. OpenAI. ChatGPT. (n.d.). Retrieved March 20, 2025, from <https://chatgpt.com>.

УДК 37.013.73:004.8:373.3

Ситніцька Марина
викладачка

Відокремлений структурний підрозділ «Економіко-правничий фаховий
коледж Запорізького національного університету», Україна

ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ ВЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ ДО ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Постановка проблеми. Швидкі темпи технологічної інтеграції штучного інтелекту в різні сфери життя людини ставлять перед педагогами ряд питань щодо використання ШІ в освітньому процесі. Ця технологія загального призначення змінює спосіб нашої роботи, взаємодії та життя [1]. Саме тому в

сучасній педагогічній практиці вчителів початкових класів набуває поширення використання генеративного штучного інтелекту, який передбачає автоматичне створення навчального контенту, генерування текстів, візуалізацій, інтерактивних завдань та адаптивних рекомендацій на основі аналізу потреб і рівня підготовки здобувачів освіти. Безперечно, що ефективність методично грамотного, раціонального використання технологій генеративного штучного інтелекту залежить від готовності та професійної компетентності майбутніх учителів початкових класів.

З огляду на окреслені потреби було поставлено **мету дослідження** розробити модель підготовки майбутніх фахових молодших бакалаврів, учителів початкових класів здатних до використання генеративного штучного інтелекту в професійній діяльності.

Виклад основних результатів дослідження. Аналіз законодавства України вказує на відсутність єдиного нормативного документа, який регламентує використання штучного інтелекту в освіті. Проте існують декілька нормативних документів, які частково визначають правові засади та напрями впровадження генеративного штучного інтелекту в освітній процес. Закон України «Про освіту» окреслює загальні рамки для інноваційної діяльності в освіті, включно з використанням новітніх технологій; визнає право закладів освіти впроваджувати інновації, нові методи й цифрові інструменти [2]. Інструктивно-методичні рекомендації Міністерства цифрової трансформації та Міністерства освіти і науки України, щодо запровадження та використання технологій штучного інтелекту в закладах загальної середньої освіти (проект) є частиною дорожньої карти з регулювання штучного інтелекту в Україні.

Україна також орієнтується на Європейську стратегію розвитку штучного інтелекту, рекомендації ЮНЕСКО «Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence» (2021) – вони окреслюють принципи етичного використання ШІ, включаючи освіту [1].

Узагальнюючи основні положення варто підкреслити те, що окреслені документи визначають особливості використання технологій штучного інтелекту закладами загальної середньої освіти, проте не вказують на особливості підготовки фахівців – учителів початкових класів готових до якісного їх впровадження в практику роботи. Тому, увагу було зосереджено на відборі сервісів на основі штучного інтелекту, які можуть бути використані майбутнім вчителем початкових класів у педагогічній практиці, розробці рекомендації щодо використання генеративного штучного інтелекту.

Отже, метою дослідження є формування в майбутніх учителів початкових класів закладів загальної середньої освіти готовності до використання технологій штучного інтелекту. Варто підкреслити, що основний акцент зроблено саме на формуванні інформаційно-цифрової компетентності майбутнього педагога та відборі цифрових сервісів генеративного штучного інтелекту, які допоможуть педагогу реалізувати трудові функції. Досягнення окресленої мети було пов'язано з розробкою моделі підготовки майбутніх

учителів початкових класів до використання генеративного штучного інтелекту в професійній діяльності.

Ця модель використовується під час опанування дисципліни «Інформаційні технології навчання з методикою викладання». Перед знайомством з можливостями сервісів генеративного штучного інтелекту було проведено опитування серед студентів для визначення вже відомих ШІ-сервісів. Обговорення результатів опитування дало змогу класифікувати всі сервіси за запропонованою класифікацією (ШІ-сервіси для генерації текстів, малюнків, аудіо, відео, презентацій, ШІ-сервіси для вивчення іноземних мов). Подальше знайомство з сервісами генеративного штучного інтелекту дало змогу доповнити класифікацію. До запропонованої класифікації були включені ШІ-сервіси, які є безкоштовними, або умовно-безкоштовними.

Отже, класифікація містить систему ШІ-сервісів за допомогою яких майбутній учитель початкових класів може створювати освітній контент, адаптований до вікових особливостей учнів, навчальних цілей та рівня засвоєння матеріалу:

1) ШІ-сервіси для роботи з текстами:

– Kazka.fun — це український онлайн-сервіс, який за допомогою штучного інтелекту генерує казки для дітей українською мовою. Сервіс дозволяє створювати унікальні історії, адаптовані до вподобань та потреб кожної дитини.

– ChatGPT – сервіс ШІ, який здатний генерувати текст на основі введених запитів. Може бути використаний для створення навчальних матеріалів (тексти, вправи, завдання), підготовки плану презентації, малюнків, розробки персоналізованих завдань. Дозволяє генерувати креативні ідеї для уроків, а також навчальних ігор і вправ для інтерактивного навчання.

– Claude AI — це асистент зі штучним інтелектом, призначений для виконання широкого спектра завдань, зокрема роботи з текстом. Основні можливості сервісу пов'язані з генерацією тексту, редагуванням та виправленням помилок, резюмуванням, відповідями на запитання, аналізом документів.

– Gemini — це серія передових мовних моделей штучного інтелекту, які можуть бути використані для створення навчальних матеріалів, адаптації текстів до віку учнів, генерації візуалізацій або схем, допомога у підготовці до уроків чи презентацій, робота з великими обсягами інформації (наприклад, реферат за книгами).

2) ШІ-сервіси для роботи з зображеннями:

– Adobe Firefly – сервіс генерації зображень, аудіо та тепер відео в одній програмі ШІ-моделей Firefly. Вчитель використовує Firefly для генерації слайдів та ілюстрацій для уроку за текстовим описом.

– Raphael AI - сервіс генерації зображення за його текстовим описом.

3) ШІ-сервіси для роботи з аудіо:

– Suno — це потужний AI-інструмент для генерації пісень, музики та вокалу з тексту. Вчитель створює текстовий опис (наприклад, стиль, жанр, емоцію або

навіть повний текст пісні), а Suno створює готову композицію — з музикою, вокалом і навіть словами!

– LALAL.AI – потужний простий у використанні сервіс на базі штучного інтелекту, який може легко видалити небажаний фон, шум і музику. Унікальний алгоритм усуває небажані звуки, відтворюючи треки з кристально чистим голосом.

– Auphonic — це універсальний вебінструмент на основі ШІ для обробки аудіофайлів для досягнення результату професійної якості.

4) ШІ-сервіси для роботи з відео:

– Vidnoz – ШІ-сервіс створення відеоуроків з віртуальними дикторами, «оживлення» й озвучення фотопортретів. Для створення відеоуроку достатньо підготувати текст, аудіо, налаштувати кадри з обраного шаблону.

– Lumen5 – ШІ-інструмент для створення відео з тексту. Педагог легко може додати текст, наприклад, статтю, блог-пост або конспект, а Lumen5 автоматично перетворить його на відео з відповідними зображеннями, музикою та голосом. Є можливість редагування відео, додаючи або змінюючи елементи за своїм смаком.

5) ШІ-сервіси для роботи з презентаціями:

– Tome AI – сервіс створення презентацій за текстовим запитом (Text-to-Presentation). Для створення презентації достатньо написати тему, і Tome генерує слайди з текстом, зображеннями, структурою.

– Gamma.app – ШІ-сервіс створення презентацій за наявним текстовим описом.

6) ШІ-сервіси для вивчення іноземних мов:

– Grammarly – редактор тексту для покращення граматики, правопису, стилю та чіткості письма з англійської мови.

– Twee – ШІ-помічник для вчителів англійської мови, може бути використаний для створення завдань, діалогів, історій, листів, генерування питань до відео та ін.

Під час навчальних занять майбутні вчителі початкових класів моделюють ситуації та розробляють освітній контент до уроків, позакласних заходів з використанням розглянутих ШІ-сервісів.

Використання сервісів поданих у класифікації може бути використано педагогом відповідно до потреб. Не варто акцентувати увагу виключно на означених сервісах, які є актуальними нині. Через стрімкий розвиток генеративного штучного інтелекту варто знайомитися з новаціями в сфері штучного інтелекту, технологічною інтеграцією та їх потенційним впливом на освіту.

Висновки й перспективи подальших розробок. Ефективне, етичне впровадження генеративного штучного інтелекту в практику роботи майбутнього вчителя початкових класів пов'язано такими висновками:

– педагогу необхідно мати інтегрований підхід щодо використання ШІ, який уникає протилежних пасток Lock AI and Block AI;

– етичне та справедливе впровадження ШІ педагогом дозволяє максимізувати свій потенціал;

– ШІ має покращувати можливості педагога, а не замінювати їх;

– власний підхід педагога щодо впровадження ШІ в систему роботи може стати перевагою у системі роботи вчителя;

– здатність критично оцінювати якість результатів генеративного штучного інтелекту є вирішальною навичкою грамотності ШІ.

Варто підкреслити, штучний інтелект відкриває широкі можливості для освіти, сприяючи її автоматизації та персоналізації. Та попри численні переваги, існують недоліки, які потрібно враховувати при впровадженні технологій штучного інтелекту в освітній процес.

Список використаних джерел

1. UNESCO's Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence: key facts. (б. д.-б). [Онлайн]. Доступно:

<https://unesdoc.unesco.org>. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385082>

2. Україна, Верховна Рада України. (2017, 5 верес.). Закон України «Про освіту». Дата звернення: 24 берез. 2025. [Онлайн]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>

3. Україна, Кабінет Міністрів України. (2020, 2 груд.). Розпорядження Кабінету Міністрів України №1556-р, Про схвалення Концепції розвитку штучного інтелекту в Україні. Дата звернення: 24 берез. 2025. [Онлайн]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-2020-%D1%80#Text>

4. Кабацька, О., Шамшин, О., та Подковирофф, Н., (2023). Використання технологій штучного інтелекту в процесі навчання і викладання у вищій освіті. *Вісн. науки та освіти*, 11(17), 719–735. Дата звернення: 24 берез. 2025. [Онлайн]. Доступно: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/7820>

5. Четверик, В. К. (2024). Можливості ресурсів зі штучним інтелектом (Artificial Intelligence) у навчанні англійської мови. *Мовна освіта фахівця: сучасні виклики та тенденції*, Харків, Україна, 22 лют. 2024. Харків: Нац. юрид. ун-т ім. Ярослава Мудрого, 2024, с.269–274. Дата звернення: 19 берез. 2025. [Онлайн]. Доступно: <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/14258>

Скрипка Ганна Володимирівна
кандидат педагогічних наук,
завідувач кафедри інформаційно-комунікаційних технологій
та безпечного освітнього середовища
Комунальний заклад «Кіровоградський обласний
інститут післядипломної педагогічної освіти
імені Василя Сухомлинського»
м. Кропивницький, Україна

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У НАУЦІ ТА ОСВІТІ: ВИКЛИКИ ДЛЯ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

Постановка проблеми та мета. Штучний інтелект (ШІ) сьогодні став не просто інструментом, а справжнім каталізатором наукового прогресу. Завдяки здатності аналізувати великі масиви даних, знаходити приховані закономірності та автоматизувати складні процеси, ШІ допомагає дослідникам розв'язувати проблеми, які раніше здавалися непосильними [1].

Проте, разом із новими можливостями постають і виклики перед академічною спільнотою: зростає залежність науковців та студентів від технологій, з'являються питання щодо прозорості та надійності алгоритмів, а також виникають етичні дилеми, пов'язані з використанням ШІ у науці, й зокрема, ризики порушення академічної доброчесності.

Метою цієї статті є здійснення аналізу впливу штучного інтелекту на академічну діяльність, окреслення потенційних переваг його використання у наукових і освітніх процесах, а також виявлення основних загроз для академічної доброчесності з подальшим обґрунтуванням необхідності впровадження етичних та регуляторних механізмів у цьому контексті.

Виклад основних результатів дослідження.

Сьогодні ШІ використовується в різних галузях досліджень:

- фізика та астрономія – аналіз великих даних, моделювання складних систем, відкриття нових космічних об'єктів;
- медицина – розробка персоналізованих методів лікування, обробка медичних зображень, прогнози розвитку захворювань, використання алгоритмів машинного навчання для вивчення впливу поживних речовин на здоров'я, а також для розробки персоналізованих дієтичних систем [2-4];
- біотехнології – відкриття нових ліків, дослідження в сфері генної інженерії;
- соціальні науки – аналіз соціальних мереж, опитувань, дослідження економічних моделей, вивчення поведінки людей;
- екологія – моніторинг стану навколишнього середовища, прогнозування змін клімату, розробка сталих технологій;
- педагогічні науки – аналіз освітніх процесів, оцінка ефективності навчальних програм, аналіз та прогнозування успішності здобувачів тощо.

Разом з тим, у сучасному освітньому середовищі спостерігається помітне зростання як кількості, так і якості академічних текстів, що, на нашу думку, значною мірою зумовлено активним впровадженням штучного інтелекту. Завдяки інструментам ШІ учні та студенти отримують доступ до розширених можливостей аналізу джерел, генерації ідей та структуризації дослідницьких робіт. Це суттєво спрощує процес планування шкільних та студентських досліджень, знижує бар'єр входу в академічне письмо та сприяє розвитку навичок критичного мислення. Як результат, наукова активність здобувачів освіти стає більш системною, змістовною та орієнтованою на якісний результат. Аналогічно, штучний інтелект активно використовують і досвідчені науковці в різних галузях – для пришвидшення аналізу даних, підготовки публікацій та оптимізації наукового пошуку, що свідчить про його широке визнання в академічному середовищі.

Здійснений нами аналіз способів використання ШІ дозволив виокремити основні шляхи та ШІ-інструменти сучасних дослідників:

- автоматизація написання та редагування текстів (ChatGPT, Gemini, Microsoft Copilot і Claude та інших);
- швидка обробка та аналіз наукової інформації ([GPT Excel](#), [Elicit](#));
- оптимізація процесу літературного огляду ([Consensus](#), [Scholar GPT](#), [Notebook LM](#));
- покращення якості та швидкості наукових перекладів ([Grammarly for Education](#), [DeepL](#), [Trinka AI](#)).

У комплексі ці технології сприяють формуванню нової культури академічної праці, де дослідницький процес стає більш доступним, структурованим і результативним. Однак існує ризик того, що користувачі сприйматимуть згенерований контент без критичного аналізу, а також породжує значні загрози для академічної доброчесності, найпоширенішими з яких є:

1. Академічний плагіат – використання згенерованого тексту без посилань.
2. Фабрикація – створення фальшивих наукових статей або висновків. Дослідження показали, що сучасні AI-моделі здатні генерувати високоякісні фальшиві медичні статті, які можуть легко ввести в оману читачів і навіть досвідчених дослідників [5].
3. Шахрайство – використання ШІ для створення робіт без реального розуміння теми (студентами, учнями).
4. Самоплагіат – неусвідомлене дублювання власних текстів.

Таким чином, незважаючи на значний потенціал штучного інтелекту у підвищенні ефективності освітнього процесу та наукових досліджень, його неконтрольоване або неналежне використання становить серйозну загрозу для академічної доброчесності. З огляду на це, актуальним є формування та впровадження чітких нормативно-етичних засад щодо застосування ШІ в академічному середовищі. Такий підхід сприятиме мінімізації ризиків академічних правопорушень, забезпеченню справедливості оцінювання та збереженню високих стандартів якості освіти й наукових досліджень.

Також постає необхідність у впровадженні ефективних механізмів верифікації автентичності текстів. Зокрема, для запобігання випадкам плагіату, фабрикації чи шахрайства дедалі ширше застосовуються спеціалізовані методи і технології, спрямовані на виявлення неавтентичного академічного контенту. До таких методів належать як цифрові інструменти, так і аналітичні підходи, що дозволяють оцінити походження тексту, його відповідність академічним стандартам і наукову доброчесність. Нами було виокремлено такі з них:

- антиплагіатні системи ([Turnitin](#), [Strikeplagiarism](#));
- спеціальні детектори ШІ-текстів ([GPTZero](#), [ZeroGPT](#), [Originality.ai](#));
- лінгвістичний аналіз стилю написання;
- перевірка фактів та джерел інформації.

Однак виявлення неавтентичних текстів – це лише один із аспектів ширшої проблеми, пов’язаної з інтеграцією штучного інтелекту в освітнє середовище. Важливо не лише реагувати на наслідки його зловживання, а й формувати превентивну стратегію, що забезпечує баланс між впровадженням інновацій та дотриманням етичних стандартів. Для цього ми визначили такі заходи для освітніх установ:

– розробка політики використання ШІ в освітньому середовищі закладу освіти. Приклади реалізованих політик – [Політика використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського](#) та [Загальні політики використання ШІ в навчанні, викладанні й дослідженнях у Херсонському державному університеті](#). Для шкіл рекомендуємо скористатись [рекомендаціями МОН](#) (додаток 3.1);

- навчання студентів, учнів та викладачів етичному використанню ШІ;
- використання ШІ як інструменту допомоги, а не заміни учня (студента, педагога);
- створення нових форматів оцінювання знань, що мінімізують ризики порушення академічної доброчесності.

Висновки й перспективи подальших розробок.

Отже, використання штучного інтелекту в науці та освіті відкриває широкі перспективи для вдосконалення навчального процесу, підвищення якості академічних текстів і розширення можливостей дослідницької діяльності. Водночас ці можливості мають реалізовуватись у межах чітко визначених етичних рамок, які забезпечують дотримання принципів академічної доброчесності. Успішне майбутнє освіти залежить від здатності інтегрувати технологічні інновації з людським мисленням, критичністю та моральною відповідальністю, формуючи таким чином збалансоване, відповідальне та стійке академічне середовище. Перспективи подальших розробок у цій сфері передбачають формуванню національних і міжнародних політик регулювання ШІ в академічному середовищі, які сприятимуть збереженню узгодженості між технологічним прогресом і принципами академічної доброчесності.

Список використаних джерел

1. Bianchini, S., Müller, M., & Pelletier, P. (2022). Artificial intelligence in science: An emerging general method of invention. *Research Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104604>.
2. Sak, J., & Suchodolska, M. (2021). Artificial Intelligence in Nutrients Science Research: A Review. *Nutrients*, 13(2), 322. <https://doi.org/10.3390/nu13020322>.
3. Kim, M., & Hong, S. (2024). Integrating Artificial Intelligence to Biomedical Science: New Applications for Innovative Stem Cell Research and Drug Development. *Technologies*, 12(7), 95. <https://doi.org/10.3390/technologies12070095>.
4. Naskar, S., Sharma, S., Kuotsu, K., Halder, S., Pal, G., Saha, S., ... Bhattacharjee, S. (2025). The biomedical applications of artificial intelligence: an overview of decades of research. *Journal of Drug Targeting*, 1–32. <https://doi.org/10.1080/1061186X.2024.2448711>.
5. Májovský M, Černý M, Kasal M, Komarc M, Netuka D. (2023). Artificial Intelligence Can Generate Fraudulent but Authentic-Looking Scientific Medical Articles: Pandora's Box Has Been Opened. *J Med Internet Res*, 2023, May 31;25:e46924. <https://doi.org/10.2196/46924>.

УДК 004.774-043.86](06)

Тітова Любов Олександрівна

викладач кафедри інформатики і інформаційно-комунікаційних технологій
Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
м. Умань, Україна

СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ РОБОЧИХ АРКУШІВ ЗАСОБАМИ ПЛАТФОРМИ FOBIZZ

Сучасна освіта стрімко трансформується під впливом цифрових технологій, що відкривають нові можливості для викладання та навчання. Використання цифрових інструментів сприяє створенню інтерактивного освітнього середовища, у якому навчальні матеріали стають більш гнучкими, доступними та адаптивними до потреб здобувачів освіти. Важливу роль тут зокрема відіграють ІІІ-засоби, що надають педагогам інструменти для створення та покращення навчальних матеріалів, а також дозволяють оптимізувати процес підготовки до навчальних занять [2].

Одним із таких інструментів є Fobizz (<https://fobizz.com/>) – комплексна освітня платформа, орієнтована на цифрове навчання та створення інтерактивних освітніх матеріалів.

Мета дослідження – розглянути можливості використання платформи Fobizz в освітньому процесі, зокрема для створення інтерактивних робочих аркушів.

Fobizz призначений для створення віртуальних освітніх просторів, де викладачі можуть керувати проєктами та взаємодіяти зі здобувачами освіти, додаючи віртуальних ІІІ-асистентів. Крім того Fobizz пропонує ряд інструментів, зокрема на базі штучного інтелекту, які дозволяють створити навчальні матеріали або ж поспілкуватись у персоналізованому ІІІ-чаті. Серед можливостей платформи створення подкастів, інтерактивних дошок, робочих аркушів, хмар слів, генератор зображень, ІІІ-переклад тексту, скорочення посилань, запис відео та аудіо тощо.

Цікавою особливістю Fobizz є віртуальні ІІІ-помічники, які «консультують», допомагають у створенні навчального контенту, обговоренні дискусійних питань тощо, а також ІІІ-чати з відомими людьми (науковцями, політиками, спортсменами, акторами та співаками) та вигаданими персонажами (книг, коміксів, фільмів та ін.). Чати можна використовувати як для отримання інформації про життя та діяльність людини чи персонажу, якому присвячений чат, а й для отримання порад та інформації для освітньої діяльності.

Серед основних функціональних можливостей Fobizz варто виділити інструменти, які дозволяють створювати інтерактивні робочі аркуші (вебсторінка, що містить навчальний матеріал, завдання та інтерактивні елементи [1]). Платформа дозволяє створити робочі аркуші трьома способами:

- з нуля;
- з використанням шаблонів (власних чи доступних на платформі);
- за допомогою ІІІ.

Шаблонів на платформі доступно всього 6, кожен з яких присвячений різній тематиці та піддається редагуванню, проте цього не достатньо для вибору основи для робочого аркуша. Створення аркуша з нуля дозволяє обрати різні типи запитань та мультимедіа, які міститимуться на ньому (рис. 1).

Створене запитання можна формувати (змінювати шрифт, його розмір, накреслення, колір заливки), змінювати колір блоку із запитанням, додавати посилання, зображення, формули та таблиці. Крім того, безпосередньо при роботі над запитанням можна використати штучний інтелект та згенерувати його за обраним типом, увівши тему та задавши мову генерації, оскільки за замовчуванням вона відбувається німецькою.

Ще один спосіб створення робочого аркушу полягає у використанні технології штучного інтелекту. Все, що необхідно зробити – це обрати навчальний предмет (дисципліну), рівень освіти, мову та її рівень. На наступному кроці потрібно задати тему або сферу уваги та об'єкти вивчення, які також можна згенерувати відповідно до теми. Далі варто ввести або згенерувати текст, що буде основою для створення аркуша та обрати чи буде він відображатись у заголовку. Після чого Fobizz згенерує спочатку 3 тестових запитання, 3 питання із заповненням пропусків та ряд питань для роздумів, які викладач може обрати для того, щоб розмістити їх на інтерактивному аркуші.

Worksheet Title

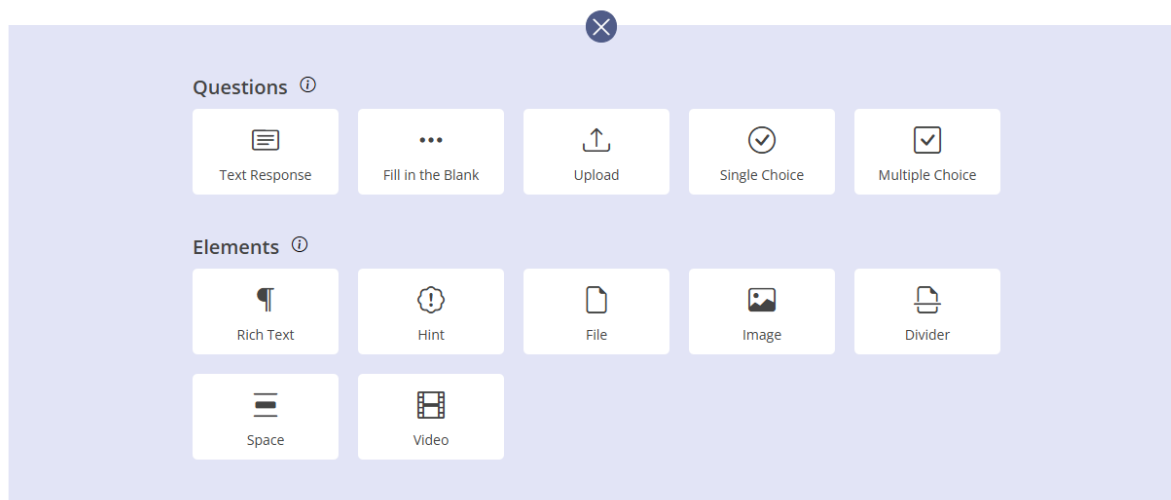


Рис. 1. Опції для створення робочих аркушів на платформі Fobizz

Коли робочий аркуш готовий викладач може ним поділитись через посилання, QR-код або безпосередньо на платформі. Після розв'язання здобувачами освіти такого аркуша, педагог може переглянути надані відповіді та оцінити чи надати зворотний зв'язок, залишивши текстове або аудіоповідомлення.

Увесь контент, створений здобувачами освіти, зокрема і відповіді до робочих аркушів зберігаються на платформі 365 днів, контент, створений викладачем, перебуває на постійному зберіганні.

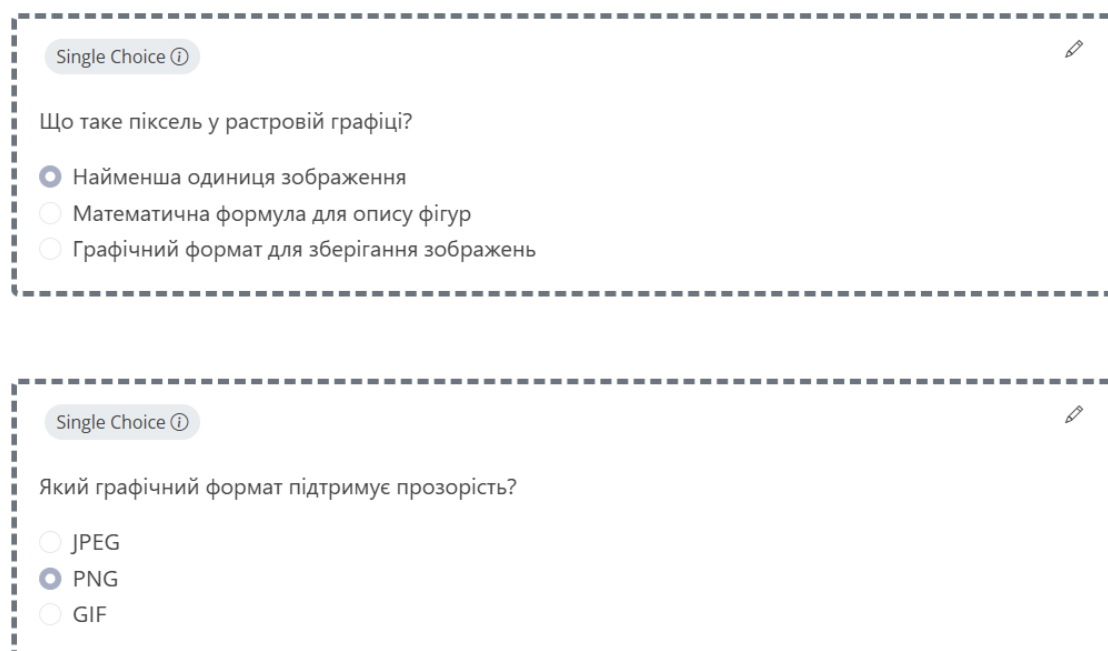


Рис. 2. Фрагмент інтерактивного аркуша розробленого ІІІ-інструментами Fobizz

Інтерактивні робочі аркуші, створені у Fobizz, можуть бути використані для організації самостійної роботи здобувачів освіти, рефлексії, проведення анкетувань а також для залучення здобувачів освіти до активного опрацювання навчального матеріалу. Крім того, такі аркуші можуть бути використані при змішаному чи дистанційному навчанні, що свідчить про їх гнучкість та адаптивність до потреб як здобувачів освіти, так і педагогів.

Таким чином, платформа Fobizz надає педагогам широкий спектр можливостей для створення інтерактивних навчальних матеріалів, серед яких особливо корисними є робочі аркуші, що поєднують текстові та мультимедійні елементи. Завдяки гнучким налаштуванням, інтеграції штучного інтелекту та можливостям автоматизованої перевірки завдань, ця платформа значно спрощує організацію освітнього процесу, дозволяє підвищити рівень залученості здобувачів освіти та сприяє розвитку їхньої самостійної роботи.

Перспективи подальших розвідок вбачаємо у дослідженні ефективності використання Fobizz у процесі навчання інформатики у ЗВО, а також вивчення впливу таких цифрових технологій на навчальну діяльність здобувачів та їхню мотивацію до навчання.

Список використаних джерел

1. Криворучко, І. І. (2022). Онлайн-конструктори для створення інтерактивних робочих аркушів. У *Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі*. (с. 135–137). <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/15079>.
2. Тітова, Л. О. (2024). Штучний інтелект як інструмент для оптимізації педагогічної діяльності. У *Цифрова трансформація освіти: теоретико-методичні засади*. (с. 390–392). <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/123456789/17385>.

Розділ 3. ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ПІДТРИМКИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ, ІННОВАЦІЙ ТА ІНТЕРНАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ОСВІТИ

Chapter 3. ADVANCED TECHNOLOGIES IN SUPPORTING SUSTAINABILITY, INNOVATION, AND INTERNATIONALIZATION OF EDUCATION

UDC 37.02:54:004.946:01

Billur KÖFTER

Department of Mathematics and Science Education, Hacettepe University,
Ankara, Turkey;

Prof. Dr. *Fatma ALKAN*

Department of Mathematics and Science Education, Hacettepe University,
Ankara, Turkey;

Prof. Dr. *Ayşem Seda YÜCEL*

Department of Mathematics and Science Education, Hacettepe University,
Ankara, Turkey

TEACHING CHEMISTRY WITH VIRTUAL LABS: A BIBLIOMETRIC INSIGHT INTO EDUCATIONAL FOCUS

This study presents a bibliometric analysis of 124 articles indexed in the Scopus database, focusing on the use of virtual laboratories in chemistry education. By examining publications from 2002 to 2025, prominent chemistry topics, educational levels, and pedagogical trends were identified. The results indicate that the most frequently addressed subjects include molecular modeling, laboratory skills, organic chemistry, physical chemistry, and acid-base chemistry. Virtual laboratories are most intensively used at the university level, with a content emphasis on technology-supported experimental learning. The keyword co-occurrence network reveals four main themes: computer-assisted learning, web-based education, simulation/molecular modeling, and inquiry-based instruction. These findings highlight the significant potential of virtual laboratories for integration across various levels and domains of chemistry education.

Key Words: Virtual Laboratories, Chemistry Education, Bibliometric Analysis, Technology-Enhanced Learning

Introduction

Since the beginning of the 21st century, the digitalization of education has led to profound changes in teaching and learning processes. This transformation has not been limited to the digitization of instructional materials but has also entailed the restructuring of learning environments (Hans & Crasta, 2019; Asad et al., 2021; Bobro,

2024). Particularly following the COVID-19 pandemic, the widespread adoption of remote and online learning tools has led to a notable increase in the use of virtual laboratories in science education (Abumalloh et al., 2021; Durkaya, 2023).

Chemistry education heavily relies on experimental practices. However, physical laboratory applications face various limitations such as cost, safety, equipment requirements, and accessibility (Tatlı & Ayas, 2012). At this point, virtual laboratories offer students the opportunity to experience experimental processes in digital environments, thereby overcoming many of the constraints of traditional laboratories (Chan, Van Gerven, Dubois, & Bernaerts, 2021). These simulation-based environments deepen students' conceptual understanding while simultaneously supporting the development of their experimental skills (Faulconer & Gruss, 2018; Alhashem & Alfailakawi, 2023). The increasing adoption of virtual laboratories, particularly in chemistry education, has led to growing academic interest in this area. Accordingly, studies conducted at various educational levels examine the impact of virtual labs on learning outcomes and develop integrated practices involving pedagogical approaches and technological tools.

In chemistry education, virtual laboratory applications have become an integral component of innovative educational practices aligned with technological advancements. However, bibliometric studies in this field remain limited, with most existing research confined to specific years. In contrast, recent years have witnessed a significant rise in both the number and diversity of academic publications on virtual laboratories. Within this context, the present study not only reveals quantitative trends but also aims to provide a current and holistic perspective on the role of virtual laboratories in chemistry education by addressing their pedagogical and technological dimensions.

Method

In this study, we conducted a bibliometric analysis to examine the scientific output related to virtual laboratory applications in the context of chemistry education. The research process followed a structured, five-stage approach: initial literature review, data selection, data extraction and analysis, final mining, and evaluation. We retrieved the data from the Scopus database, focusing on publications released between 2002 and 2025.

The literature search was conducted using keywords designed to encompass virtual laboratory applications in the context of chemistry education. These included terms related to virtual environments (e.g., "*virtual laboratory*", "*virtual lab*", "*simulator*", "*simulation*"), subject-specific terms (e.g., "*chemistry*", "*chemical*", "*science*"), educational terminology (e.g., "*education*", "*learning*", "*teaching*", "*instruction*"), and engagement-related keywords (e.g., "*application*", "*integration*", "*interactive*", "*hands-off*"). We limited the search to the subject area of "Chemistry." While the initial search returned 7,884 documents, this number dropped to 238 after applying the subject filter. After reviewing the content, we selected 124 full-text articles that made direct contributions to the topic.

We used Microsoft Excel for initial data cleaning and preparation and then performed bibliometric analysis using VOSviewer. Through this process, we generated

co-occurrence networks of keywords, sources, and citations, and visualized conceptual clusters to evaluate the thematic positioning of virtual laboratories in chemistry education. These analyses systematically revealed the dominant themes, conceptual relationships, and areas of concentration across the literature.

In addition to the software-based analysis, we conducted a content analysis of each article. We identified the specific chemistry topic addressed and the educational level targeted by each virtual laboratory application. This dual approach enabled us to provide a more in-depth and nuanced understanding of which areas of chemistry education these applications focus on and at what educational stages they are most implemented.

Results

Publication Trends by Year

The distribution of the 124 publications analyzed in this study by year is presented in Figure 1. Between 2006 and 2018, the number of publications related to virtual laboratories remained limited. However, a notable increase has been observed since 2019. This surge aligns with the growing interest in online and technology-enhanced learning tools, particularly following the COVID-19 pandemic, which is also reflected in the rise of academic publications on virtual laboratories. The year 2021 stands out as the peak in publication frequency, with a sustained level of academic interest continuing in the subsequent years. The figures for 2025 appear lower, due to the year not being complete at the time of data collection. This trend indicates a steadily increasing scholarly focus on virtual laboratories in the context of chemistry education and suggests that the field is evolving dynamically.

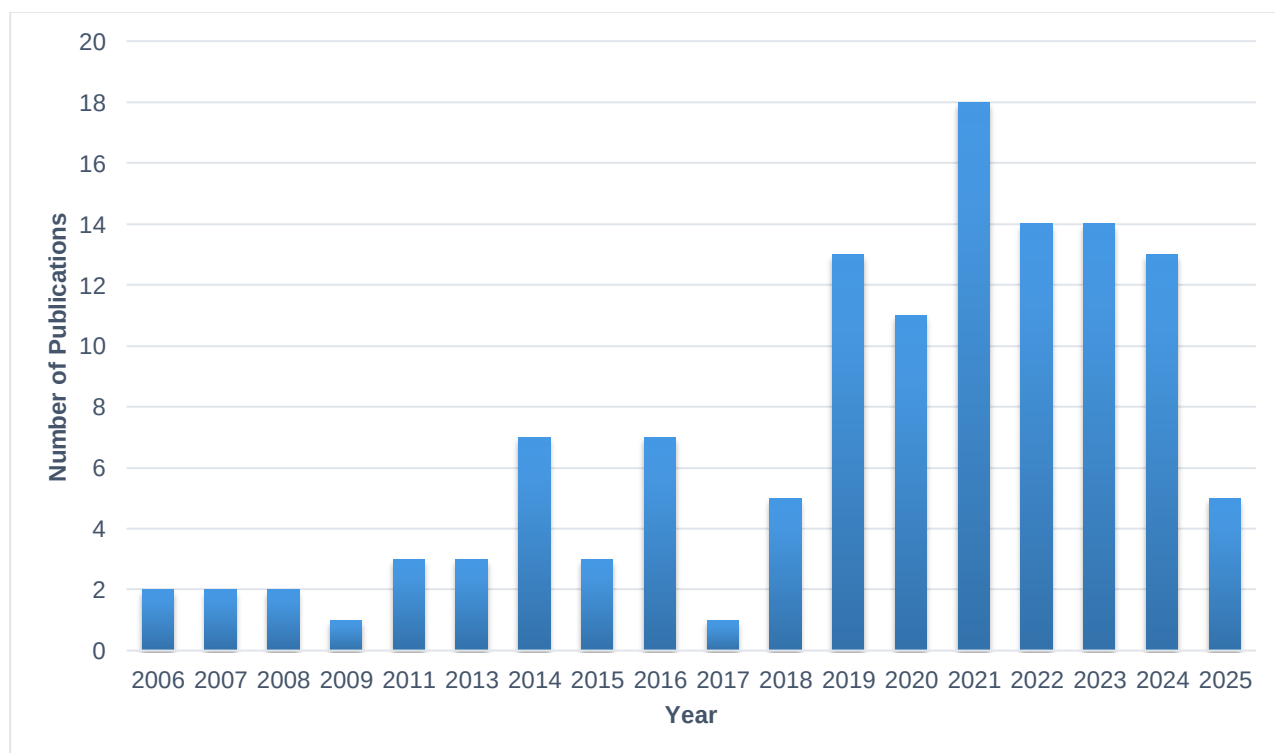


Figure 1. Graph of the Number of Publications on Virtual Laboratory Applications by Year

Distribution of Publications by Journals

An analysis of the journals in which the 124 reviewed publications appeared reveals that most studies are concentrated in a few prominent journals. (Figure 2) The Journal of Chemical Education stands out as the leading outlet, hosting a massive portion of the research on virtual laboratories in chemistry education. This suggests that the journal has become one of the primary platforms for scholarly dissemination in this field. The second most frequent outlet, Chemistry Education Research and Practice, features studies focused on pedagogical approaches, instructional strategies, and learning outcomes. Together, these two journals constitute the core of academic production in the field and play a vital role in shaping trends related to virtual laboratory applications. Although the remaining journals host a smaller number of publications, they still contribute to the discourse by presenting discipline-specific examples and technology-driven approaches explored within diverse educational contexts.

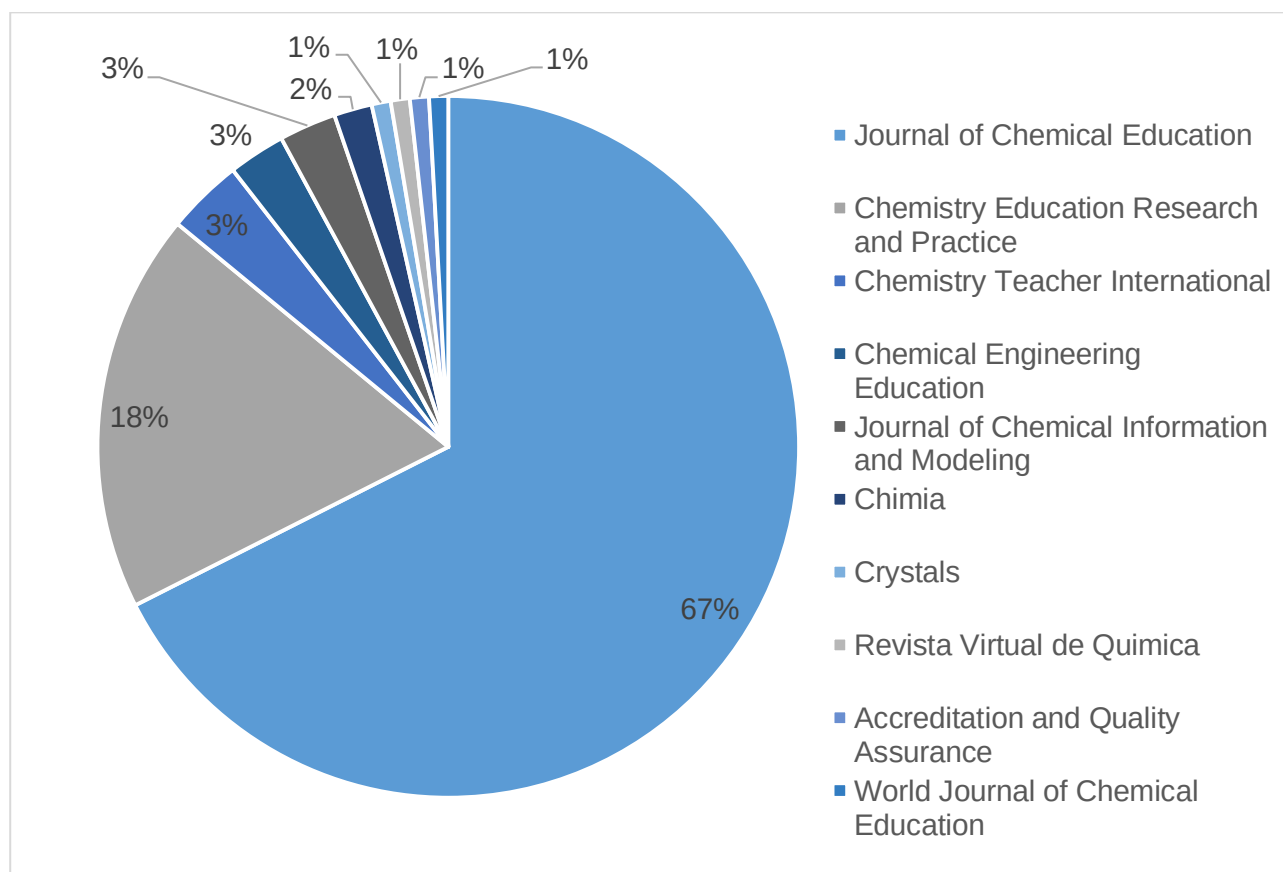


Figure 2. Distribution of Publications on Virtual Laboratory Applications by Journal

Keyword Co-Occurrence Network Analysis

The keyword co-occurrence network generated using VOSviewer visualizes the frequency of co-usage and conceptual clustering of prominent terms in the literature. (Figure 3) The analysis revealed that the literature is organized around four main thematic clusters. The first cluster (red) centers around the concept of *computer-based learning* and includes terms such as *physical chemistry*, *kinetics*, *computational*

chemistry, hands-on learning, and graduate education/research. This cluster represents studies that focus on computer-supported environments for computational and experimental chemistry practices, particularly at the graduate level. The second cluster (green) includes concepts like internet/web-based learning, distance learning, first-year undergraduate/general chemistry, and multimedia-based learning. This cluster primarily focuses on foundational chemistry instruction, emphasizing remote accessibility and multimedia-enhanced virtual laboratory content targeted at first-year university students. The third cluster (blue) consists of terms such as molecular modeling, simulations, virtual reality, organic chemistry, and second-year undergraduate. This cluster reflects studies that involve simulation-based applications and virtual reality-supported modeling, conducted with second-year students. It emphasizes conceptual learning environments at the molecular level, particularly in organic chemistry. The fourth cluster (yellow) adopts a more pedagogical orientation, encompassing terms like chemical education research, inquiry-based/discovery learning, and high school/introductory chemistry. This cluster highlights how inquiry-based approaches and high school-level implementations are integrated within virtual laboratory environments in chemistry education. Overall, the analysis reveals that virtual laboratory research is diverse in both disciplinary and pedagogical contexts. The clusters also illustrate the association between educational levels and conceptual focus areas, reflecting a multidimensional structure within the literature.

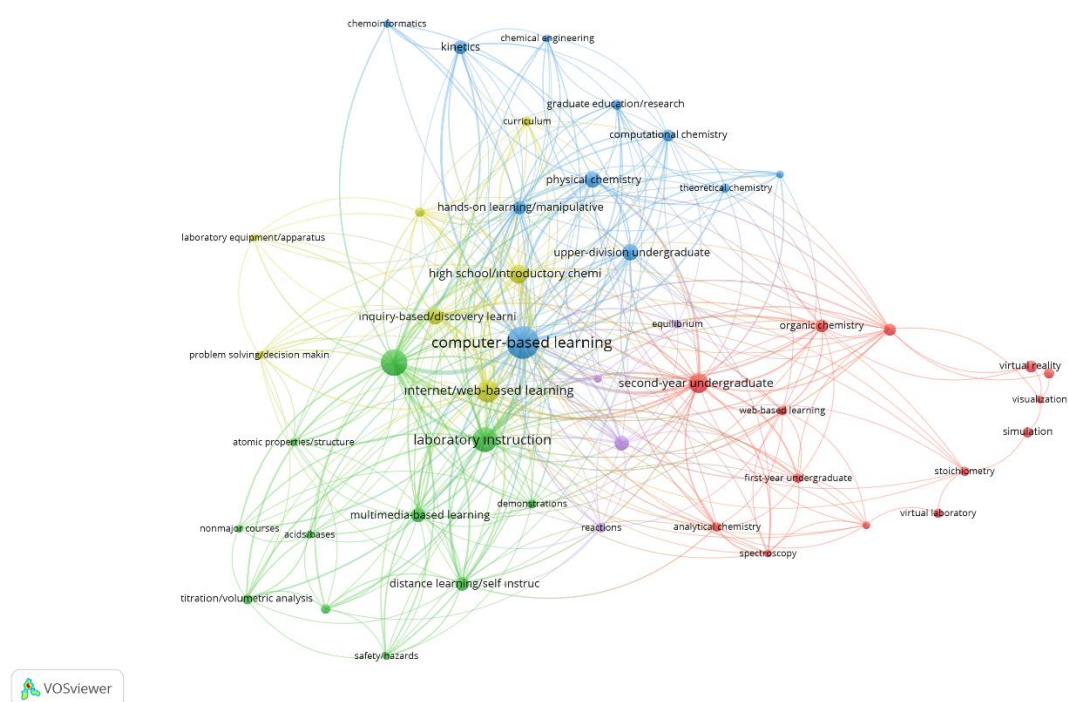


Figure 3. Keyword co-occurrence network of virtual laboratory themed publications

Distribution of Publications by Topic and Educational Level

The publications analyzed in this study were classified based on the chemistry topics they addressed and the educational levels they targeted. (Figure 4) The analysis revealed that *molecular modeling* is the most frequently studied topic in virtual

laboratory applications, with a total of twenty-three publications. This indicates that virtual environments are particularly effective tools for modeling structures at the molecular level. Other notable topics include *organic chemistry*, *laboratory skills* and *general chemistry*.

In addition to topic distribution, a meaningful trend was observed regarding the targeted educational level of the studies. The majority of publications ($n = 96$) were conducted at the university level. In contrast, high school ($n = 16$) and middle school ($n = 6$) levels were far less represented. These findings suggest that virtual laboratories are used in undergraduate and higher education, often aiming to teach advanced chemistry concepts. On the other hand, the limited number of applications at the secondary and high school levels may indicate that pedagogical and technological integration in these contexts is still developing.

Some topics were found exclusively at the university level (e.g., *spectroscopy*, *electrochemistry*, *thermodynamics*), while others appeared across all educational levels (e.g., *general chemistry*, molecular modeling). This demonstrates the flexible nature of virtual laboratories, which can be adapted for both fundamental and specialized content in chemistry education.

Discussion

This study examined academic literature focusing on virtual laboratory applications in the context of chemistry education using bibliometric methods, revealing current trends, thematic focuses, and pedagogical orientations in the field. The analysis was based on 124 articles published between 2002 and 2025 in the Scopus database. It was found that the majority of these studies were conducted at the university level, with a strong concentration on topics such as molecular modeling, laboratory skills, organic chemistry, and general chemistry.

The conceptual analysis carried out through the keyword co-occurrence network revealed three main thematic clusters within the literature: (i) computer-assisted learning and advanced chemistry content, (ii) online learning and remote-access-based applications, and (iii) modeling-based approaches utilizing technological tools such as simulation and virtual reality.

Furthermore, the publications were concentrated in high-impact, field-specific journals such as the *Journal of Chemical Education* ($n = 77$) and *Chemistry Education Research and Practice* ($n = 21$), indicating the central role of these journals in shaping academic discourse on virtual laboratories in chemistry education.

According to the data obtained, *molecular modeling* ($n = 23$) and *laboratory skills* ($n = 12$) stand out as the most frequently studied topics. The increase in publications on molecular modeling is directly linked to the digitalization process in modern chemistry education. This field allows students to concrete abstract concepts and is particularly supported by virtual and augmented reality applications (O'Connor et al., 2019; Seritan et al., 2021; Crossley-Lewis et al., 2023). The rapid proliferation of online learning environments following the COVID-19 pandemic has enabled molecular-level experiments to be conducted in a risk-free, cost-effective, and accessible manner, serving as an alternative to physical laboratories. This shift has contributed to a noticeable increase in academic interest in this area (Vasiliadou, 2020;

Raman, Vinuesa, & Nedungadi, 2021). On the other hand, foundational chemistry topics such as *chemical bonding*, *chemical reactions* and *acid-base* — which have long been part of secondary education curricula — are relatively underrepresented in the literature. This may be due to the limited number of innovative applications developed for these areas. In conclusion, the high number of publications on molecular modeling and laboratory skills indicate that digitalized chemistry education is aligning well with both pedagogical and technological expectations.

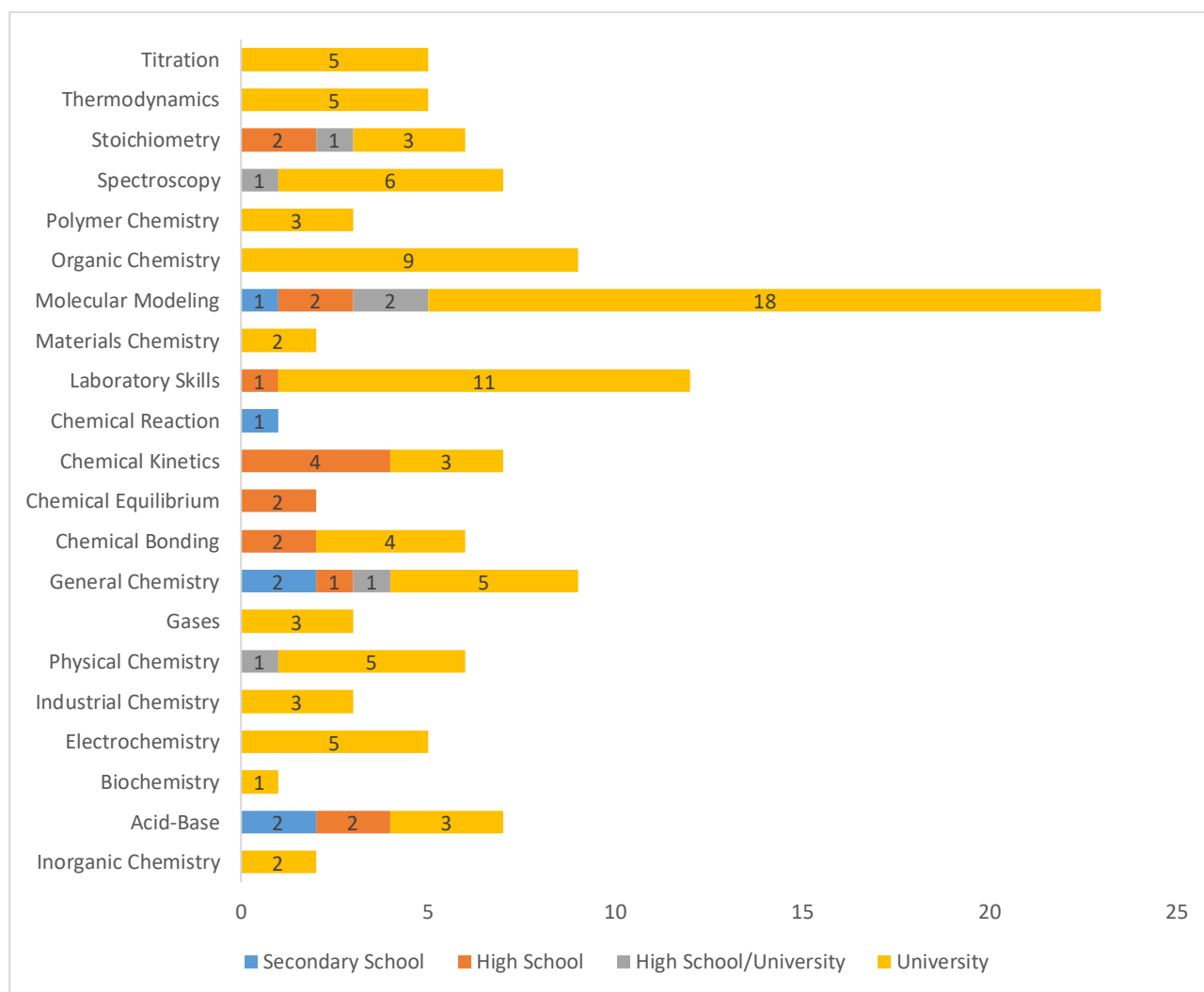


Figure 4. Topic-Level Distribution of Publications on Virtual Laboratory Applications

The findings indicate that virtual laboratories have been effectively integrated into various educational levels and subject areas within chemistry education. However, the relatively limited number of implementations at the middle and high school levels highlights a potential area for growth in expanding the use of virtual laboratories in these stages. Future research is recommended to focus on diversifying pedagogical strategies and supporting the design of virtual lab environments that enhance student engagement and interactivity.

References

1. Abumalloh, R. A., Asadi, S., Nilashi, M., Minaei-Bidgoli, B., Nayer, F. K., Samad, S., Mohd, S., & Ibrahim, O. (2021). The impact of coronavirus pandemic (COVID-19) on education: *The role of virtual and remote laboratories in education. Technology in Society*, 67, 101728. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101728>
2. Alhashem, F., & Alfaiakawi, A. (2023). Technology-enhanced learning through virtual laboratories in chemistry education. *Contemporary Educational Technology*, 15(4), ep474. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13739>
3. Asad, M. M., Aftab, K., Sherwani, F., Churi, P., Moreno-Guerrero, A. J., & Pourshahian, B. (2021). Techno-pedagogical skills for 21st century digital classrooms: An extensive literature review. *Education Research International*, 2021, 8160084. <https://doi.org/10.1155/2021/8160084>
4. Bobro, N. (2024). Digitalization of education: Challenges and opportunities in the XXI century. *Молодий вчений*, (5(129)), 46–50. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2024-5-129-8>
5. Chan, P., Van Gerven, T., Dubois, J.-L., & Bernaerts, K. (2021). Virtual Chemical Laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design. *Computers and Education Open*, 2, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100053>
6. Crossley-Lewis, J., Dunn, J., Buda, C., Sunley, G. J., Elena, A. M., Todorov, I. T., Yong, C. W., Glowacki, D. R., Mulholland, A. J., & Allan, N. L. (2023). Interactive molecular dynamics in virtual reality for modelling materials and catalysts. *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, 125, 108606. <https://doi.org/10.1016/j.jmgm.2023.108606>
7. Durkaya, F. (2023). Virtual laboratory use in science education with digitalization. *Hungarian Educational Research Journal*, 13(2), 189–211. <https://doi.org/10.1556/063.2022.00141>
8. Faulconer, E. K., & Gruss, A. B. (2018). A review to weigh the pros and cons of online, remote, and distance science laboratory experiences. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(2), 155–168. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i2.3386>
9. Hans, V. B., & Crasta, S. J. (2019). Digitalization in the 21st century-Impact on learning and doing. *Journal of Global Economy*, 15(1), 12-24. URL: <https://www.researchgate.net/publication/332257851>
10. O'Connor, M. B., Bennie, S. J., Deeks, H. M., Jamieson-Binnie, A., Jones, A. J., Shannon, R. J., Walters, R., Mitchell, T. J., Mulholland, A. J., & Glowacki, D. R. (2019). Interactive molecular dynamics in virtual reality from quantum chemistry to drug binding: An open-source multi-person framework. *The Journal of Chemical Physics*, 150(22), 220901. <https://doi.org/10.1063/1.5092590>
11. Raman, R., Vinuesa, R., & Nedungadi, P. (2021). Acquisition and user behavior in online science laboratories before and during the COVID-19 pandemic. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(8), 46. <https://doi.org/10.3390/mti5080046>

12. Seritan, S., Wang, Y., Ford, J. E., Valentini, A., Gold, T., & Martínez, T. J. (2021). InteraChem: Virtual reality visualizer for reactive interactive molecular dynamics. *Journal of Chemical Education*, 98(11), 3486–3492. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00654>
13. Tatlı, Z., & Ayas, A. (2012). Virtual chemistry laboratory: Effect of constructivist learning environment. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(1), 183–199. URL: <https://dergipark.org.tr/en/pub/tojde/issue/16899/176130>
14. Vasiliadou, R. (2020). Virtual laboratories during coronavirus (COVID-19) pandemic. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(5), 482–483. <https://doi.org/10.1002/bmb.21407>

UDC 37.013.73:004.738.5:371.3

F. Merve Mustafaoğlu, Assistant professor
Education Faculty, Hacettepe University
Ankara, Türkiye;
Fatma Alkan, Professor
Education Faculty, Hacettepe University
Ankara, Türkiye

EXPLORING THE TENDENCIES OF PRE-SERVICE TEACHERS TO USE WEB TOOLS IN EDUCATIONAL SETTINGS

Abstract. Web tools, offering flexibility beyond time and space, have become indispensable in creating interactive and student-centered learning environments. This study investigates pre-service teachers' tendencies to recognize and utilize web tools in their instructional processes. It analyzes the stages of the lesson during which pre-service teachers prefer to use web tools, the purposes behind these preferences, and the reasons underlying their choices. Designed using a survey research method, the sample of the study consists of 81 pre-service teachers studying at the faculty of education of a state university in Türkiye. The findings reveal that pre-service teachers select web tools with pedagogical awareness; however, these choices are influenced not only by pedagogical concerns but also by factors such as technological competencies and classroom management. While some pre-service teachers find web tools beneficial in the introduction phase of a lesson to attract attention and assess readiness, others argue that these tools may be distracting at this stage. During the instruction phase, web tools are reported to help concretize abstract concepts and create interactive learning environments. A notable finding is the intense preference for web tools in the evaluation phase. Tools like Kahoot and Wordwall are highlighted as increasing student motivation and participation by fostering a competitive atmosphere. This study provides valuable insights into the conscious selection of web tools by pre-service teachers, evaluated through pedagogical and technical dimensions, and contributes to the effective integration of digital tools in education.

Keywords: web tools, pre-service teachers, preferences

Introduction

The primary goal of effective teacher education is to enable pre-service teachers to develop learning strategies that align with the demands of the contemporary era and to implement these strategies effectively. Today, the rapid advancements in information and communication technologies have also influenced educational settings, making the use of technology in teaching and learning processes inevitable [1; 2]. The integration of technology into the education system necessitates that teachers possess the skills to use these tools effectively [3]. In particular, the development of internet-based technologies has popularized the use of web tools in educational environments, making their integration into learning processes a necessity. Web tools enrich lesson content and contribute to the creation of dynamic learning environments that support teaching and learning processes [4]. Their advantages — such as easy content creation, sharing, social interaction, and collaboration — hold the potential to make instructional processes more effective and efficient [5]. With the increasing prevalence of technology use in education, it has become essential for pre-service teachers to become familiar with these tools and to explore how they can be integrated into classroom practices. One of the most notable innovations that has recently attracted the attention of educators worldwide is Web 2.0 technologies. Web 2.0 is defined as a system that allows users not only to consume information but also to become content creators, promoting collaboration and supporting knowledge exchange among individuals [6]. In this context, the role of teacher education programs in technology integration is becoming increasingly significant [7]. Web tools play a critical role in creating interactive and student-centered learning environments and offer flexible learning opportunities that are independent of time and space. These tools, which encourage active student participation, provide an engaging and motivating learning experience.

The purpose of this study is to investigate pre-service teachers' tendencies to recognize and utilize web tools in their instructional processes. It analyzes the stages of the lesson during which pre-service teachers prefer to use web tools, the purposes behind these preferences, and the reasons underlying their choices. Different web tools can be used at various stages of a lesson, depending on the content and instructional objectives. For instance, an animation or interactive presentation may be employed at the beginning of a lesson to capture students' attention, whereas a digital game-based assessment tool might be preferred at the end to evaluate student performance. In this context, the findings of the study will offer valuable insights into how and why pre-service teachers use web tools and contribute to the development of strategic recommendations for the integration of technology in education.

Method

Design

This research was designed with a survey research method. The survey method is preferred to define a group in depth with all its characteristics. In this type of research, data is collected from a sample to define the descriptive characteristics of a determined

group [8]. In this context, the research examined the tendency of pre-service teachers to recognize web tools and use them in the classroom.

Study Group

The sample of the study consists of 81 pre-service teachers studying at the faculty of education of a state university in Türkiye. Since this study is a survey method study, the convenience sampling approach was preferred while determining the sampling method. This sampling approach was chosen to reach a group that is related to the research problem and easily accessible [8]. Table 1 summarizes some demographic characteristics of the sample group.

Table 1

Demographic characteristics of sampling			
Categories		f	%
Gender	Female	61	75.31
	Male	20	24.69
Total		81	100
Programme	Primary Education	17	21
	Science Education	9	11.1
	Mathematics Education	11	13.6
	Foreign Language Education	20	24.7
	Special education	9	11.1
	Preschool education	15	18.5
Total		81	100
Grade	2. class	3	3.70
	3. class	39	48.15
	4. class	39	48.15
Total		81	100

Data Collection Tools

In order to gain an in-depth understanding of pre-service teachers' perspectives on web tools, the researchers developed a Web Tools Tendency Form. This form includes questions designed to identify which web tools pre-service teachers prefer to use during a lesson and the reasons for these preferences. The questions in this form are as follows:

1. Which web tools do you prefer to use during the introduction phase of a lesson (e.g., to assess prior knowledge)? Please provide examples. Explain the advantages and disadvantages of using web tools in teaching, and state your reasons for using them.
2. Which web tools do you prefer to use during the direct instruction (content delivery) phase of the lesson? Please provide examples and explain your reasons for using web tools.
3. Which web tools do you prefer to use during the assessment phase of the lesson? Please provide examples and explain your reasons for using web tools.

Application Process

The study was conducted within the scope of a microteaching course. During this course, pre-service teachers were asked to incorporate web tools into the delivery of a selected topic. They were instructed to divide their lesson into three phases — “Introduction–Direct Instruction–Formative Assessment” — and to choose appropriate web tools for each phase. Each pre-service teacher was asked to select at least one web tool for use in a specific phase and include it in their lesson plan. After completing the microteaching process, participants filled out the Web Tools Tendency Form developed for this study. The research was conducted in accordance with voluntary participation, and pre-service teachers were given 40 minutes to complete the form.

Data Analyses

The data obtained from the Web Tools Tendency Form were analyzed through content analysis. For the initial parts of the questions, descriptive statistical values such as frequency and percentage were determined. For the sections asking about the reasons for using specific web tools and their advantages and disadvantages, content analysis was performed. Responses were categorized under “Advantages” and “Disadvantages,” and codes were generated accordingly. Relevant excerpts were included in the presentation of findings, and participants were referred to as “Pre-service Teacher (PT).”

Findings

The findings are presented under subheadings aligned with the research questions.

Findings Related to Lesson Introduction Activities

The "Lesson Introduction Activities" section includes two questions. The first asks pre-service teachers to name the web tools they would prefer to use during the introduction phase of a lesson. The results are presented in Table 2.

Table 2

Descriptive statistics for web tools used in lesson introduction activities

Web tool	Frequency (f)	Percentage (%)
Google slides	11	14,67
Canva	18	24,0
Powtoon (Digital Story)	3	4,0
Geogebra	2	2,67
Kahoot	5	6,67
LearningApps	3	4,0
Padlet	2	2,67
Phet	2	2,67
Video araçları (Rizzle)	4	5,33
Wordwall	8	10,67
Youtube	14	18,67
I did not use any	3	4,0
Total	75	100,0

As shown in Table 2, a significant portion of pre-service teachers (24%) preferred Canva during the introduction phase. This is followed by YouTube (18.67%) and

Google Slides (14.67%). While 3 participants stated that they would not use any web tools, 6 participants did not respond to the question. Pre-service teachers were also asked about the advantages and disadvantages of using web tools during this phase. The responses were content-analyzed, and codes and excerpts are presented in Table 3.

Table 3

Codes and excerpts related to lesson introduction activities

Category	Code	Quote
Advantage	Enhancing the assessment of prior knowledge	PT1: "It facilitates checking students' prior knowledge."
	Capturing student attention	PT2: "Using visuals makes the lesson more engaging." PT5: "At the beginning of the learning process, it's important to grab students' attention. I would prepare a poster using Canva with visuals related to the topic."
Disadvantage	Reducing opportunities for hands-on experience	PT7: "Conducting experiments through web tools may reduce students' hands-on skills."
	Risk of technical issues	PT17: "Technological issues may arise."

The responses provided by the pre-service teachers are explained through the advantage and disadvantage codes. The advantages include drawing students' attention to the lesson, utilizing ready-made content, and ease of access. On the other hand, the disadvantages emphasize issues such as technological problems and the negative effects of excessive use of web tools.

Findings Related to Instruction Phase Activities

This section includes two questions as well. In response to the question about web tools preferred during the instruction phase, the responses are summarized in Table 4.

Table 4

Descriptive statistics for web tools used during instruction

Web Tool	Frequency (f)	Percentage (%)
Geogebra – Tinkercad	2	2,53
Code.org – Python	4	5,06
Talent14	3	3,80
Eigo AI	4	5,06
H5P (Interactive videos and games)	6	7,59
Digital Story (Storyjumper)	8	10,13
LearningApps	4	5,06
Google Slides	4	5,06
Kahoot	6	7,59

Wordwall	12	15,19
YouTube	6	7,59
Canva	16	20,25
I did not use any	4	5,06
Total	79	100

The responses demonstrate a wide variety of web tools used. The most preferred tool was Canva (20.25%), followed by Wordwall (15.19%) and digital storytelling tools such as Storyjumper (10.13%). Two participants stated that they would use traditional methods without web tools. The content analysis results related to the advantages and disadvantages of using web tools during instruction are shown in Table 5.

Table 5

Codes and quotes for instruction activities

Category	Code	Quote
Advantage	Enriching instructional content	PT18: "Google Slides offers ease of use and enriches the lesson."
	Saving instructional time	PT35: "Tinkercad makes complex processes easier."
	Supporting knowledge reinforcement	PT62: "Digital stories help reinforce learning."
Disadvantage	Limited student access to technology	PT27: "Since not all students have laptops or tablets, activities require teacher supervision."
	Tech dependency	PT53: "Technology is a must-have in classroom settings."
	Distraction risk	PT70: "Students may become too dependent on web tools and struggle to focus without them."

The responses from pre-service teachers are categorized under advantage and disadvantage codes. The advantages focus on ease of use and accessibility across various settings, whereas the disadvantages highlight issues related to limited technological devices and internet connectivity problems.

Findings Related to Formative Assessment Activities

Responses to the question "Which web tools would you use during the assessment phase?" are presented in Table 6.

Table 6

Descriptive statistics for web tools used in assessment activities

Web tools	f	%
Edpuzzle	8	9,88
Google Slides	2	2,47
Youtube	3	3,70
Digital game tools (Powtoon, Storyjumper, Storyboard)	4	4,94
LearningApps	16	19,75
Quizizz	9	11,11
Wordwall	14	17,28
Kahoot	19	23,46
I did not use any	6	7,41
Total	81	100

Kahoot (23.46%), LearningApps (19.75%), and Wordwall (17.28%) were the most preferred tools for assessment. These are all interactive platforms that allow the creation of engaging quizzes. Six participants stated they preferred traditional assessment methods. Table 7 presents the analysis of responses regarding the advantages and disadvantages of using web tools in assessment.

Table 7

Codes and quotes for formative assessment phase

Category	Code	Quote
Advantage	Promoting enjoyable learning	PT4: "It enables fun-based learning."
	Enabling rapid and effective assessment	PT23: "It allows quick and effective evaluation."
	Helping maintain student focus	PT48: "It appeals to multiple senses and helps distracted students refocus."
Disadvantage	Distraction from content	PT6: "Game-like tools may cause loss of focus."
	Infrastructure problems	PT12: "Technical issues and accessibility can be a disadvantage."
	Creating expectations for game-based assessment	PT51: "When assessment is done with a web tool at the end of the lesson, students may want the exams to be like this as well."

Discussion

This study investigated the preferences of pre-service teachers regarding the use of web tools at different stages of the lesson and evaluated these preferences within the framework of the advantages and disadvantages expressed by the teachers. The

findings show that pre-service teachers consciously select web tools in a pedagogical context; however, their choices are influenced not only by pedagogical concerns but also by technological factors. Some pre-service teachers perceive web tools as a means to capture students' attention and assess their readiness at the beginning of the lesson, while others point out that using technology in this phase can distract students. This finding aligns with studies that emphasize the need to strike a pedagogical balance when integrating technology into educational processes [9]. It has been noted that web tools used to capture students' attention can negatively impact the learning process if used excessively or without control. Therefore, the way technology is directed in the context of classroom management is a critical factor, not just its accessibility.

In the instruction phase, the majority of pre-service teachers indicated that web tools enrich lesson delivery, effectively concretize abstract concepts, and provide students with an interactive learning environment. Teachers using web tools in the learning environment bring vitality and movement to the classroom [10]. However, in classrooms with limited individual access to technology, teacher control becomes more difficult, which is seen as a factor that restricts the use of these tools [11]. Similarly, the concept of digital inequality highlights that technology in education has the potential to deepen existing inequalities rather than create equal opportunities. Research on the integration of technology into education has shown that, in the absence of sufficient infrastructure and teacher guidance, the impact of web tools can remain limited [12]. In this context, web tools should be evaluated not only for their pedagogical benefits but also in terms of their compatibility with the realities of educational environments.

The intense preference for web tools in the evaluation phase is a noteworthy finding. Pre-service teachers reported that tools such as Kahoot and Wordwall, by creating a competitive environment, helped students focus, made learning more enjoyable, and increased participation. The integration of web tools into education facilitates the creation of activities that support learning through fun [13] and encourage active participation [14]. There are findings indicating that competition-based learning environments can enhance motivation but also cause anxiety among some students [15]. Studies on the contributions of Web 2.0 tools to classroom learning show that gamification and interactive content make learning more attractive for students, enabling deeper learning in specific areas through extensive research [16, 17]. However, if these tools are not structured in a pedagogically sound way, they can lead to superficial learning [18]. At this point, pre-service teachers need further guidance on how to use digital tools as components that deepen the learning process, rather than just entertaining elements.

The findings of this study reveal that pre-service teachers consciously select web tools, but their choices are determined by not only pedagogical goals but also technical limitations and classroom management concerns. It is clear that teacher education programs in universities should not only teach the use of web tools but also foster critical thinking skills regarding how these tools can be used effectively and balanced in a pedagogical context. Moreover, it should be remembered that in every phase of

digitalization in education, the impact of technology on student success must be considered in conjunction with contextual factors.

Implications

The findings show that pre-service teachers exhibit diverse preferences and justifications for using web tools at different stages of a lesson. This underscores the importance of increasing practical training opportunities in undergraduate programs to support their effective use of educational technologies. Additionally, strengthening technological infrastructure and enhancing teachers' skills in this area will contribute to more effective integration of web tools into educational processes.

References

1. Gaviria, D., Arango, J., & Valencia-Arias, A. (2015). Reflections about the use of information and communication technologies in accounting education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176, 992–997. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.569>
2. Valencia-Arias, A., & Chalela-Naffah, S., & Bermúdez-Hernández, J. (2019). A proposed model of e-learning tools acceptance among university students in developing countries. *Education and Information Technologies*, 24, 1057–1071. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9815-2>
3. Küçüköz, A. B. (2019). *Perceptions of prospective classroom teachers on using interactive whiteboards through micro-teaching* [Unpublished doctoral dissertation]. Hacettepe University.
4. Rich, M. (2008). Millennial students and technology choices for information searching. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 73-76.
5. Gül, R. (2022). *The effect of online education supported by web 2.0 tools on the conceptual achievement, attitudes and self-regulation perceptions of 5th grade middle school students in the sun, earth and moon unit* [Unpublished master's thesis]. Yıldız Teknik University.
6. McLoughlin, C., & Lee, M.J.W. (2007). Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era. *Proceedings Ascilite Singapore*, 664-675.
7. Suharwoto, G. (2006). *Secondary mathematics preservice teachers' development of technology pedagogical content knowledge in subject-specific, technology- Integrated teacher preparation program* [Unpublished doctoral dissertation]. Oregon State University, Oregon.
8. Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun, H.H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: Mc Graw Hill.
9. Akbaba Dağ, S., & Kılıç Şahin, H. (2024). Opinions of primary school teacher candidates regarding web 2.0 tools. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 14(2), 540-553. <https://doi.org/10.48146/odusobiad.1381180>
10. Byrne, R. (2009). The effect of web 2.0 on teaching and learning. *Teacher Librarian*, 37(2), 50-53.

11. Bünül, R. & Yapıcı, İ. Ü. (2021). The views of pre-service science teachers about the use of Web 2.0 tools in teaching. *Turkish Journal of Qualitative Research*, 2(1), 72-89.
12. Geçim, B., & İmer Çetin, N. (2023). Prospective teachers' competence in using web 2.0 tools: A mixed method research. *Journal of Theory and Practice in Education*, 19(1), 97-122. <https://doi.org/10.17244/eku.1198098>
13. Avcı Yücel, Ü. (2017). Perceptions of pedagogical formation students about web 2.0 tools and educational practices. *Education and Information Technologies*, 22, 1571–1585. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9508-7>
14. Thomas, D. A., & Li, Q. (2008). From web 2.0 to teacher 2.0. *Computers in the Schools*, 25(3-4), 199-210. <https://doi.org/10.1080/07380560802371037>
15. Karakuş, N., & Er, Z. (2021). Opinions of pre-service Turkish Teachers on the use of WEB 2.0 tools. *IBAD Journal of Social Sciences* (9), 177-197. <https://doi.org/10.21733/ibad.837184>
16. Faizi, R., Chiheb, R., & El Afia, A. (2015). Students' perceptions towards Using Web 2.0 technologies in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 10(6), 32–36. <https://doi.org/10.3991/ijet.v10i6.4858>
17. O'Reilly T. (2007). What is web 2.0: design patterns and business models for the next generation of software. *Communications & Strategies*, 65(1), 17-37.
18. Kuloğlu, A., Gürbüz, N. N., Tutuş, F., & Özer, M. (2024). Examination of pre-service teachers' competence in using web 2.0 tools from various variables perspectives. *Electronic Journal of Education Sciences*, 13(26), 156-171. <https://doi.org/10.55605/ejedus.1411047>

CURRICULUM-ALIGNED DIGITALIZATION: INTEGRATION OF QR CODES INTO 9TH GRADE CHEMISTRY TOPICS

Keywords: Turkey Century Education Model, Chemistry Textbook, QR Code, Digitalization

Introduction

The Turkey Century Education Model is an educational model designed based on a holistic approach, structured according to the requirements of the age, and focused on developing competent and virtuous individuals. It aims to cultivate well-rounded individuals who are centered on human values. The Turkey Century Education Model is based on a student-centered approach, aiming to enhance students' potentials (Ülçay, 2024). In this model, the goal is to raise virtuous individuals who can recognize problems, develop solutions, and apply these skills in daily life. The model aims to instill conceptual skills, domain-specific skills, literacy skills, social-emotional learning skills, tendencies, virtues, and moral values. The Turkey Century Education Model ensures the sustainable development of education through continuous assessment and improvements and aims to support innovation (MEB, 2024).

The Turkey Century Education Model encourages digitalization in education and technology integration. The model emphasizes the importance of digital literacy and digital skills. It also highlights the significance of using teaching technologies such as videos, simulations, and animations in the learning-teaching processes. Accordingly, textbooks have been updated, and newly prepared textbooks are supported with digital technologies (MEB, 2024). The use of digital technologies in teaching environments accelerates and facilitates access to information. Moreover, the use of digital technologies makes the learning environment interactive, supporting active learning (Haleem et al., 2022).

Textbooks are fundamental resources that guide the implementation of curricula and help students develop their knowledge and skills. Textbooks ensure that students access information in an organized and systematic way, support individual learning, facilitate learning by assisting the learning processes, and provide equal educational opportunities. Additionally, textbooks help teachers plan the lesson process, offering guidance (Choppin, 2005; Gak, 2011; Güneş, 2022; Seguin, 1989). Chemistry textbooks hold an important place in the teaching-learning process. In line with the Turkey Century Education Model, instead of traditional textbooks limited in interaction and application, new textbooks have been prepared that are enriched with

various digital technologies such as interactive simulations and animations, focusing on interaction and skill-building. The newly prepared chemistry textbook contains activities such as interactive videos, interactive simulations, and animations. In this textbook, digital technologies have been used to enrich and individualize assessment and evaluation processes. Additionally, online platforms have been created to help students reinforce and deepen their knowledge, following the Turkey Century Education Model (Demir, 2025; MEB, 2024).

In the chemistry curriculum prepared according to the Turkey Century Education Model, students are expected to have a high level of scientific literacy, develop skills in the field of science, and improve their conceptual chemistry skills. It also aims for students to develop effective skills in using digital tools and technologies, while becoming ethical, responsible, and environmentally conscious individuals (MEB, 2024).

In this context, the study investigates how technology use and digitalization are addressed in the 9th-grade chemistry textbook prepared based on the Turkey Century Education Model and examines the extent to which the topics and scientific content have been digitalized.

Purpose of the Research

The Turkey Century Education Model aims to raise individuals who are producers and managers of science and technology, equipped with digital competence and a culture of lifelong learning. Given the constantly changing conditions, the inclusion of digital technologies in teaching models is a necessity. This is because digital technologies facilitate students' self-expression and quick access to information. Based on this perspective, the aim of the study is to analyze, using the document analysis method, the 9th-grade chemistry textbook prepared in accordance with the Turkey Century Education Model.

Findings

Findings Related to the General Evaluation

The research first examines the considerations taken into account in the preparation of the 9th-grade Chemistry textbook. When creating digital content in the book, the primary goals were to take security measures in the use of information technologies, the Internet of Things, cloud technologies, and artificial intelligence applications, to question the validity of chemistry knowledge obtained from digital sources, and to make scientific inferences. The assessment and evaluation methods in the 9th-grade chemistry textbook are diversified based on students' abilities, needs, and individual circumstances. Tasks related to interesting, everyday life problems, both distant and nearby, which students might encounter, have been assigned for the measurement and evaluation of the knowledge and skills presented in the book. Digital technologies and games have been utilized in the book.

Findings Related to QR Code-Supported Mobile Applications

The 9th-grade chemistry textbook includes QR code-supported mobile applications throughout. By scanning the QR codes with smart devices or clicking on the QR code in the digital version of the book, e-content can be accessed. The types of QR codes in the book are summarized in Table 1.

Table 1

Types of QR Code-Supported Mobile Applications

	QR Code-Supported Mobile Applications
1	QR code directing to the presentation of the theme
2	QR code directing to the digital version of the theme
3	QR code directing to the content for enrichment
4	Answer Key QR Code
5	QR Code for Visuals, Web, and E-Content References

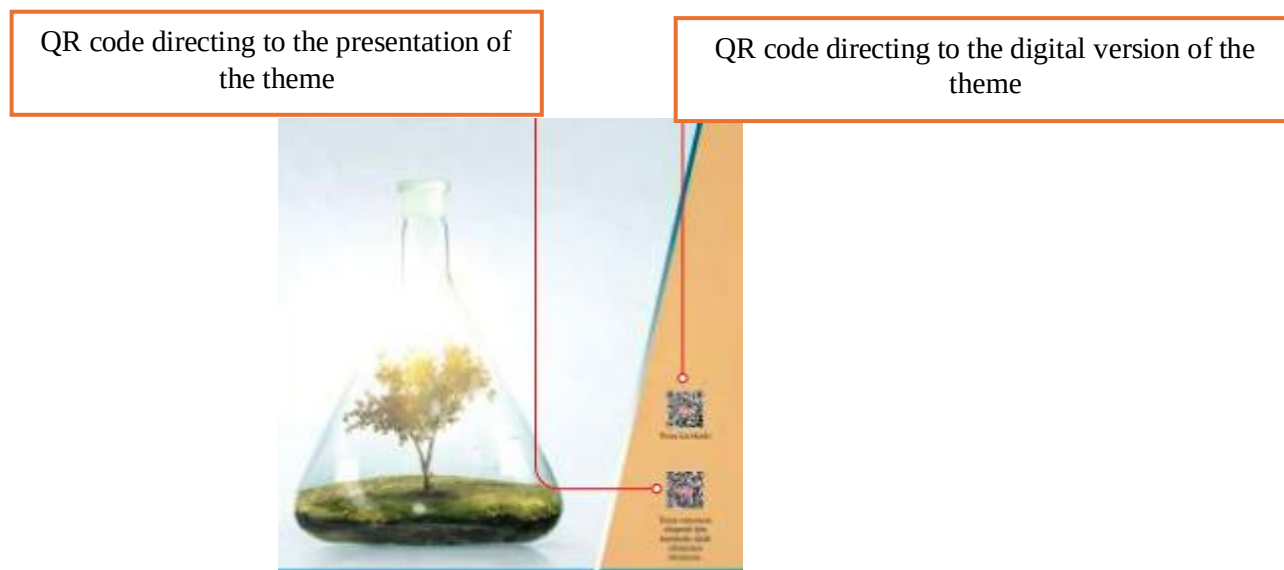


Figure 1. Display of QR codes used throughout the book

Quotes from QR code-supported mobile applications in the 9th Grade Chemistry textbook are summarized in Table 2.

Table 2

QR Codes Used in the Book

Theme Name/Topics	Excerpt	Digital Content
Interaction/ Chemistry is Life From the Atom to the Periodic Table	Scan the QR code on the side with your smart device to access interactive content related to laboratory rules.	Interactive content
	Scan the QR code on the side with your smart device to watch the animation.	Animation
	Scan the QR code on the side with your smart device to access interactive content related to atomic theories.	Interactive content
	Perform one of the activities provided in the QR code on the side.	Interactive content

	Scan the QR code on the side with your smart device to access content related to the energies of atomic orbitals.	Simulation
	You can access interactive content containing additional assessment questions by scanning the QR code with your smart device.	Interactive content
Diversity/ Interactions From Interaction to Matter	Formation of the NaCl compound	Simulation
	Scan the QR code on the side with your smart device to watch the video and answer the questions.	Animation
	Scan the QR code to access interactive content related to the formation of ionic bonds.	Interactive content
	Scan the QR code on the side with your smart device to observe the interaction process between two nonmetal atoms and answer the questions.	Simulation
	Tarsia puzzle is a game where small triangles are matched in a specific order to form a large geometric shape. The compound formula on one small triangle should be correctly matched with the compound name on another small triangle, and the edges of the triangles must align. Complete the Tarsia puzzle that you can access via the QR code.	Educational Game
	List the five types of interactions you obtained in the table and write which types of particles they are observed in, as shown in the given example. Scan the QR code with your smart device and compare your explanations with the scientific information you obtain.	Interactive content
	Scan the QR code with your smart device to access interactive content related to boiling point.	Interactive content

	Perform one of the activities provided in the QR code on the side.	Interactive content
	You can access interactive content containing additional assessment questions by scanning the QR code with your smart device.	Interactive content
	Perform one of the activities provided in the QR code on the side.	Interactive content
Sustainability/ Nanoparticles Ecological Sustainability	You can access interactive content containing additional assessment questions by scanning the QR code with your smart device.	Interactive content

The visuals of some digital technologies such as simulations/animations, interactive content, educational games, etc., that can be easily accessed through QR codes in the 9th grade chemistry textbook, are shown in Figure 2.

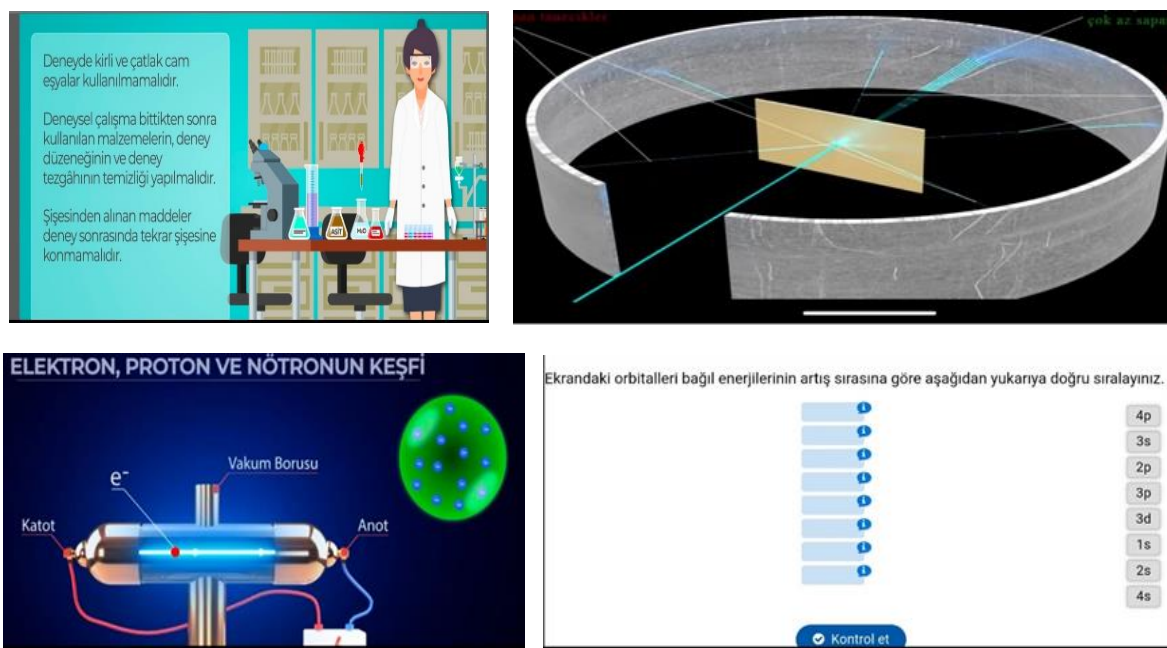


Figure 2. Visuals of Digital Technologies

Discussion and Conclusion

In this study, the way digitalization is addressed in the 9th-grade chemistry textbook prepared under the Turkey Century Education Model, the structure and functionality of digital content, were examined using the document analysis method. The findings show that the model is shaped by an innovative educational approach centered on the requirements of the modern age, and in this direction, the chemistry textbook has also been enriched with digital educational tools.

The QR code-supported applications used in the book allow students to individualize their learning processes and actively participate. Moreover, the integration of QR code technology into educational environments offers significant opportunities, especially in terms of quick access to information, interactive learning, and personalized teaching processes. The QR codes in the chemistry textbook allow students to directly access digital content (e.g., simulations, animations, interactive activities, videos, and educational games), making the learning process more dynamic and student-centered. These applications, particularly enable students to revisit laboratory experiences in a virtual environment, visualize experimental processes to understand them better, and concretize complex abstract concepts. Additionally, QR codes provide advantages for teachers in terms of time management during the teaching process, reducing the time spent searching for physical materials and enabling instant access to content. For students, they support out-of-class learning processes and offer the opportunity to access learning materials anytime and anywhere. In this regard, QR codes can be considered as digital bridges that enrich and sustain both in-class and out-of-class learning experiences. Furthermore, developing students' skills in using digital tools also contributes to the development of digital literacy skills, such as evaluating the reliability of sources while accessing information, conducting research, and interacting with digital content (Billinghurst & Duenser, 2012; Law & So, 2010). Through simulations, animations, interactive activities, and educational games, it becomes possible for students to learn abstract chemistry concepts in a more concrete and understandable way. These types of content increase retention in learning, keep students engaged, and boost their motivation for the class. Additionally, these applications create an inclusive learning environment by offering diversified learning paths for students with different learning styles (Rashid & Asghar, 2016).

The cultivation of virtuous individuals, which is at the core of the Turkey Century Education Model, is also supported by the responsible and conscious use of digital tools. Ethical principles regarding the use of digital content in the book are emphasized, contributing to the development of students' digital literacy skills. Furthermore, the activities in the textbook aim to increase students' awareness of environmental, social, and scientific issues and encourage them to become responsible individuals in these areas.

It is evident that the digital content in the textbook is not limited to knowledge transfer but is also designed to develop students' higher-order cognitive skills, such as critical thinking, problem-solving, questioning, and creative thinking. In this regard, the book supports the development of students as not just consumers but also producers of knowledge. This aligns with the Turkey Century Education Model's goal of producing individuals who are "producers of science and technology."

In conclusion, the importance given to digitalization in the Turkey Century Education Model encompasses not only technological integration but also pedagogical depth, moral stance, and a sustainable understanding of learning. In this context, the developed 9th-grade chemistry textbook can be considered a modern example that aligns with today's learning needs and educational approaches, both in terms of content and structure. This book has the potential to form a strong model for innovative

educational practices, both in guiding teachers and offering different learning pathways to students.

References

1. Billingham, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56-63. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>
2. Choppin, A. (2005). L'édition scolaire française et ses contraintes: une perspective historique. *Manuels scolaires, regards croisés*, 39-53. Access address: <https://eda.u-paris.fr/wp-content/uploads/sites/51/2024/06/CHOPIN-edition-scolaire.pdf>
3. Demir, E. (2025). 2024 Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı'nın 2018 Ortaöğretim Kimya Dersi Öğretim Programı ile Karşılaştırılarak İncelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 10(1), 1-46. <https://doi.org/10.37995/jotcsc.1653684>
4. Gak, D. M. (2011). Textbook-An important element in the teaching process. *Hatchaba Journal*, 19(2), 78-82. <https://doi.org/10.19090/mv.2011.2.78-82>
5. Güneş, F. (2022). Ders kitaplarının özellikleri ve incelenmesi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Derneği Yayınları*. Access address: <https://www.sead.com.tr/wp-content/uploads/2022/05/Ders-Kitaplarinin-Ozellikleri-ve-Incelenmesi.pdf>
6. Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable operations and computers*, 3, 275-285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
7. Law, C. Y., & So, S. (2010). QR codes in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 3(1), 7. Access address: <https://aquila.usm.edu/jetde/vol3/iss1/8>
8. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Kimya Dersi Öğretim Programı (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. Access address: <https://mufredat.meb.gov.tr/>
9. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programları ortak metni. *MEB*. Access address: <https://tymm.meb.gov.tr/ortak-metin>
10. Rashid, T., & Asghar, H. M. (2016). Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations. *Computers in human behavior*, 63, 604-612. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.084>
11. Seguin, R. (1989). L'élaboration des manuels scolaires: guide méthodologique (pp. 22-23). *UNESCO*. Access address: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000086964_fre
12. Ülçay, O. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modeli değerlendirmesi. *Ulusal Eğitim Toplum ve Dünya Dergisi*, 1(2), 70-75. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11097248>

Головчук Юлія Олександрівна
доктор економічних наук,
завідувач кафедри менеджменту та маркетингу;
Палагнюк Ганна Олександрівна
кандидат медичних наук, доцент,
доцент кафедри внутрішньої медицини медичного факультету №2,
Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова
м. Вінниця, Україна

СТРАТЕГІЇ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ В УПРАВЛІННІ МЕДИЧНИМИ ЗАКЛАДАМИ

Постановка проблеми. Система охорони здоров'я України стикається з численними викликами, такими як нерівномірний доступ до медичних послуг, особливо в сільських та віддалених районах, недостатня кількість медичних працівників та обмежені ресурси. Пандемія COVID-19 виявила уразливість традиційних моделей надання медичних послуг і підкреслила необхідність інтеграції нових технологій у медичну практику. Телемедицина, як форма дистанційної медичної допомоги, має потенціал для покращення доступності, якості та ефективності медичних послуг в Україні, проте її впровадження супроводжується певними труднощами, такими як недостатня обізнаність пацієнтів, технологічні бар'єри та потреба в законодавчій регуляції.

Метою даного дослідження є оцінка стану впровадження телемедицини в Україні, виявлення основних проблем та бар'єрів, що заважають її розвитку, а також визначення перспективних напрямків для подальшого розвитку телемедичних послуг.

Виклад основного матеріалу. У сучасному світі, де технології стрімко розвиваються, телемедицина стає невід'ємною частиною системи охорони здоров'я. Цей інноваційний підхід не лише змінює спосіб надання медичних послуг, але й значно впливає на управлінські процеси в медичних закладах. Впровадження телемедицини відкриває нові горизонти для ефективного управління, поліпшує доступність медичних послуг і підвищує якість лікування. У цьому есе ми розглянемо основні стратегії впровадження телемедицини в управлінні медичними закладами [1, с. 356-363; 3].

Першим кроком у впровадженні телемедицини є детальна оцінка потреб медичного закладу та доступних ресурсів. Це включає аналіз потреб пацієнтів, визначення основних медичних послуг, які можуть бути надані дистанційно, а також оцінку технічних можливостей закладу. Розуміння цільової аудиторії та специфіки медичних послуг дозволить сформулювати чіткі цілі впровадження телемедицини [2, с. 327-344; 4].

Використання телемедичних послуг стало значним трендом у сфері охорони здоров'я, особливо під час пандемії COVID-19. За даними American Medical Association, у 2020 році використання телемедичних послуг у США збільшилося

на 154% у порівнянні з 2019 роком, що свідчить про швидкий перехід до дистанційних форматів надання медичних послуг. Цей зростаючий інтерес до телемедицини не лише покращує доступність медичної допомоги, але й має суттєві економічні переваги для пацієнтів. За оцінками, телемедицина може зекономити пацієнтам до 30% витрат на медичну допомогу. Наприклад, вартість відвідування лікаря через телемедицину становить близько \$40, тоді як традиційний прийом може коштувати від \$100 до \$200. Таким чином, телемедицина не лише робить медичні послуги більш доступними, але й сприяє зменшенню фінансового навантаження на пацієнтів.

Для ефективної реалізації телемедицини важливо забезпечити належну технологічну інфраструктуру. Це включає вибір відповідних платформ для відеоконференцій, електронних медичних записів та інших цифрових інструментів. Слід також забезпечити інтеграцію нових технологій з існуючими системами управління медичними закладами. Без надійної технічної бази впровадження телемедицини може виявитися малоефективним.

Телемедицина суттєво змінила ландшафт надання медичних послуг, особливо в контексті доступності для різних груп населення. Згідно з опитуваннями, 70% пацієнтів вважають, що телемедицина покращила доступність медичних послуг, зокрема в сільських і віддалених районах, де традиційні медичні установи часто є недоступними. Цей новий формат надання медичної допомоги дозволяє пацієнтам отримувати консультації без необхідності подорожувати на великі відстані, що є особливо важливим для людей, які живуть в ізоляції або мають обмежені можливості. Крім того, дослідження показали, що 92% пацієнтів, які скористалися телемедичними послугами, були задоволені своїм досвідом. Це свідчить про те, що телемедицина не тільки розширює доступ до медичних послуг, але й забезпечує високий рівень задоволеності пацієнтів, що є критично важливим для успіху та подальшого розвитку цієї сфери.

Успіх телемедицини значною мірою залежить від готовності медичного персоналу до роботи в нових умовах. Необхідно організувати навчання для лікарів, медсестер та адміністративного персоналу з використання телемедичних технологій. Це допоможе не лише підвищити їхній рівень компетентності, але й зменшити страх перед новими методами роботи. Залучення медичних працівників до процесу впровадження телемедицини сприятиме більшій прийнятності змін [1, с. 356-363; 5].

За даними дослідження, впровадження телемедицини може зменшити кількість повторних відвідувань лікарні на 30-40%. Згідно з оцінками, вартість впровадження телемедичних систем у медичних закладах може коливатися від \$50,000 до \$150,000 залежно від розміру закладу та обсягу надаваних послуг.

Оскільки телемедицина передбачає обробку великої кількості особистих даних пацієнтів, важливо дотримуватися високих стандартів безпеки інформації. Медичні заклади повинні впровадити надійні системи захисту даних, а також забезпечити конфіденційність інформації. Це не лише допоможе уникнути можливих юридичних наслідків, але й підвищить довіру пацієнтів до нових форм

медичних послуг. За даними дослідження, телемедицина дозволяє пацієнтам у віддалених районах отримувати доступ до спеціалізованої медичної допомоги в 2-3 рази швидше, ніж традиційні методи. Згідно з даними CDC, 85% медичних установ використовують відеоконференції як основний інструмент для телемедичних консультацій.

Однією з ключових стратегій впровадження телемедицини є налагодження ефективної комунікації з пацієнтами. Необхідно розробити інформаційні кампанії для пацієнтів, щоб пояснити переваги телемедичних послуг, їх доступність і способи використання. Важливо, щоб пацієнти відчували себе впевнено і знали, як отримати медичну допомогу дистанційно. Після реалізації телемедичних послуг важливо провести оцінку їх ефективності. Це може включати збори зворотного зв'язку від пацієнтів, аналіз медичних показників і оцінку задоволеності персоналу.

Електронні медичні записи (ЕМЗ) стали невід'ємною частиною сучасної системи охорони здоров'я, оскільки вони спрощують обмін інформацією між медичними працівниками та пацієнтами. За даними Office of the National Coordinator for Health Information Technology, 86% лікарів у США вже використовують ЕМЗ, що істотно покращує інтеграцію телемедичних послуг, дозволяючи лікарям швидко отримувати доступ до медичної інформації та історії хвороби пацієнтів під час дистанційних консультацій. Аналогічні тенденції спостерігаються в Україні, де, згідно з даними Національної служби здоров'я України (НСЗУ), використання телемедичних послуг під час пандемії COVID-19 зросло на 300% у 2020 році порівняно з 2019 роком. Це свідчить про те, що розвиток електронних медичних записів є важливим чинником, який сприяє ефективному впровадженню телемедицини, покращуючи доступність медичних послуг і якість лікування в умовах кризи.

В Україні доступність медичних послуг залишається серйозною проблемою, особливо для населення в сільських районах, де близько 60% людей мають обмежений доступ до медичних установ. Ця ситуація зумовлена недостатньою кількістю лікарів, відсутністю медичних закладів і складністю транспортного сполучення. У цьому контексті телемедицина виступає як ефективне рішення, яке може суттєво поліпшити доступність медичних послуг для цих груп населення. Дистанційні консультації дозволяють пацієнтам отримувати медичну допомогу без необхідності відвідувати лікарню, що особливо важливо під час пандемії або в умовах обмеженого пересування.

Станом на 2022 рік, близько 50% медичних закладів в Україні вже впровадили телемедичні технології у своїй практиці. Цей показник свідчить про швидке зростання популярності телемедицини серед медичних установ, які прагнуть адаптуватися до нових умов надання послуг. Одним із ключових факторів, що сприяють цьому процесу, є впровадження електронних медичних записів: згідно з даними Міністерства охорони здоров'я України, понад 70% медичних закладів уже використовують цю технологію. Інтеграція електронних записів і телемедичних послуг створює зручну і ефективну систему для обміну інформацією між пацієнтами та медичними працівниками.

Задоволеність пацієнтів телемедициними послугами також заслуговує на увагу. За даними опитувань, 80% пацієнтів, які скористалися телемедициними послугами в Україні, висловили задоволення якістю отриманої допомоги. Це свідчить про те, що дистанційна медична допомога може бути не лише доступною, але й якісною. У 2021 році було запущено кілька освітніх програм для медичних працівників, що допомогло підвищити їхню кваліфікацію та обізнаність щодо використання телемедициних технологій. Фінансування телемедицини також стало важливим фактором розвитку: у 2022 році уряд України виділив близько 100 млн гривень на підтримку телемедициних послуг. Найбільш поширеними сферами, де впроваджується телемедицина, є психіатрія, терапія та педіатрія, що складає близько 65% усіх телемедициних консультацій. Це свідчить про ефективність телемедициних послуг у різних галузях медицини та їх потенціал для подальшого розвитку.

Подальші дослідження в галузі телемедицини в Україні повинні бути спрямовані на кілька ключових напрямків. По-перше, важливо розробити та впровадити інформаційні кампанії, які підвищать обізнаність пацієнтів про можливості телемедицини та її переваги. По-друге, необхідно поліпшити технічну інфраструктуру, зокрема забезпечити стабільне інтернет-з'єднання в віддалених районах, що дозволить розширити доступ до медичних послуг. По-третє, формування чіткої законодавчої бази, яка регулюватиме діяльність телемедициних служб, є критично важливим для забезпечення правової безпеки як для пацієнтів, так і для медичних працівників.

Отже, впровадження телемедицини в управлінні медичними закладами є складним, але необхідним процесом для адаптації до сучасних викликів охорони здоров'я. Застосування чітких стратегій, таких як оцінка потреб, розробка технологічної інфраструктури, підготовка медичного персоналу та забезпечення безпеки даних, дозволить медичним закладам не лише покращити якість надання послуг, але й збільшити їх доступність. Тільки через системний підхід і активну взаємодію з пацієнтами можна досягти успіху в реалізації телемедицини, що, у свою чергу, сприятиме розвитку сучасної системи охорони здоров'я.

Список використаних джерел

1. Aksenova, E. I. et al. (2024). Use of digital technologies in the activity of medical institutions. *Health Care of the Russian Federation*, 68, 5, 356-363. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2024-68-5-356-363>
2. El-Saleh, A. A. et al. (2025). The internet of medical things (IOMT): opportunities and challenges. *Wireless networks*, 31, 1, 327-344. <https://doi.org/10.1007/s11276-024-03764-8>
3. Головчук, Ю. О., Вергелес, К. М., Назарчук, О. А., Ночвіна, О. А., Мазур, Г. М. (2025). Інновації в електронній охороні здоров'я як складова менеджменту в Україні. *Інвестиції: практика та досвід*, 2, <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2025.2.61>

4. Графська, О. І., Головчук, Ю. О., Гарасимчук, Н. А. (2022). Стратегічні пріоритети розвитку регіональної економіки в умовах кризи. *Економіка та суспільство*, 43. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-37>

5. Головчук, Ю. О., Галаченко, О. О., Палагнюк, Г. О., Трет'яков, М. С. (2025). Стратегії менеджменту для впровадження цифрових технологій у сфері охорони здоров'я. *Ефективна економіка*, 1. <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.1.7>

УДК 004.9:37.091.3-027.22:004.738.5

Лелюк Дмитро Олександрович
аспірант кафедри

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
м. Полтава, Україна

Хоменко Любов Григорівна

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри
Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка
м. Полтава, Україна

ВИКОРИСТАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КРЕАТИВНОГО МИСЛЕННЯ УЧНІВ У ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ОСВІТІ

Сучасна освітня парадигма передбачає інтеграцію цифрових технологій у навчальний процес для формування ключових компетентностей учнів, зокрема креативного мислення. Використання мобільних додатків у технологічній освіті сприяє розвитку творчих здібностей, дозволяючи учням реалізовувати проєктну діяльність на інноваційному рівні. Доступність мобільних платформ створює умови для активного залучення учнів до практико-орієнтованої освіти [1].

Креативне мислення є однією з ключових когнітивних компетентностей особистості, яка забезпечує здатність до нестандартного, гнучкого та продуктивного розв'язання навчальних і життєвих завдань. У педагогічній науці існує низка підходів до визначення цього поняття, які відображають міждисциплінарний характер феномену та його роль у навчальному процесі.

Психологічний підхід трактує креативне мислення як вищий рівень когнітивної діяльності, що ґрунтується на таких компонентах, як дивергентність, оригінальність, гнучкість, семантична креативність і здатність до генерації нових ідей (Гілфорд, Торренс). Когнітивний підхід розглядає креативне мислення як результат розвитку інтелектуальних операцій, таких як аналіз, синтез, узагальнення, аналогія та рефлексія. Згідно з цим підходом, креативність формується через активне засвоєння інформації та її реконструкцію в нових контекстах. Педагогічний підхід визначає креативне мислення як здатність учня до самостійного пошуку, нестандартного вирішення навчальних задач, а також до розробки нових концепцій на основі інтеграції знань із різних дисциплін. У

межах цього підходу креативність розглядається як педагогічно керований процес, що стимулюється через проектну та ігрову освіту. Методологічний підхід акцентує увагу на креативному мисленні як на процесі, що характеризується евристичними методами пізнання, критичним аналізом і прогнозуванням. З цієї точки зору, воно формується через систему навчальних ситуацій, що активізують рефлексивну діяльність і творче вирішення проблем. Соціокультурний підхід розглядає креативне мислення як здатність особистості до самовираження через створення нових соціально значущих продуктів. Воно формується в умовах взаємодії з середовищем, зокрема через цифрові технології, міждисциплінарний контекст і колективну творчу діяльність.

Таким чином, креативне мислення учнів є багатоаспектним феноменом, що охоплює когнітивні, особистісні, педагогічні та соціокультурні аспекти. Його розвиток у навчальному процесі потребує застосування інтерактивних методів, цифрових технологій та інноваційних освітніх стратегій.

Використання мобільних додатків у технологічній освіті сприяє розвитку креативного мислення завдяки інтерактивним завданням, можливості моделювання, проектної діяльності та візуалізації технологічних процесів [2]. Дослідники зазначають, що такі цифрові засоби дозволяють створювати умови для проблемного навчання, стимулюючи учнів до пошуку нестандартних рішень та розробки інноваційних проєктів.

Основні педагогічні аспекти використання мобільних додатків у технологічній освіті [1]:

1. **Інтерактивність та гейміфікація** – навчальні застосунки пропонують динамічні завдання, що підвищують мотивацію та зацікавленість учнів.
2. **Моделювання та симуляція технологічних процесів** – цифрові інструменти дозволяють учням створювати віртуальні прототипи, аналізувати їхні характеристики та тестувати функціональність.
3. **Проектно-орієнтоване навчання** – мобільні додатки сприяють розвитку проектної діяльності, допомагаючи формувати навички дослідницької роботи, планування та критичного аналізу.
4. **Візуалізація та доповнена реальність (AR/VR)** – використання таких технологій сприяє поглибленню розуміння складних технологічних процесів через наочне представлення інформації.
5. **Формування компетентностей XXI століття** – завдяки роботі з мобільними застосунками учні розвивають не лише креативність, а й цифрову грамотність, командну співпрацю та самостійну навчальну діяльність.

Згідно з концепцією Нової української школи (НУШ), освітній процес має базуватися на особистісно орієнтованому, компетентнісному та діяльнісному підходах, що сприяють цілісному розвитку учнів. Дослідження вказують, що впровадження мобільних технологій у освітній процес створює умови для впровадження проблемного навчання, активізації когнітивних процесів та розвитку інноваційного мислення [3]. Це дозволяє учням не тільки засвоювати

теоретичні знання, а й ефективно застосовувати їх у практичних ситуаціях, що підвищує якість та результативність освітнього процесу.

У цьому контексті мобільні додатки займають важливе місце в розвитку креативного мислення, оскільки вони забезпечують інтерактивний підхід до навчання, стимулюють пізнавальну активність учнів та сприяють формуванню ключових компетентностей, таких як цифрова грамотність, критичне мислення та здатність до самостійної роботи [4]. Використання мобільних додатків підтримує діяльнісну модель освіти, де учні стають активними учасниками процесу, що відповідає вимогам сучасної освіти (таблиця 1).

Таблиця 1

**Вплив мобільних додатків на розвиток креативного мислення
у межах НУШ**

Параметр впливу	Опис відповідно до принципів НУШ	Приклади мобільних додатків
Інтерактивні завдання	Відповідають принципам навчання через гру та активне залучення учнів до освітнього процесу. Сприяють розвитку навичок проблемного мислення та швидкого прийняття рішень.	Kahoot!, LearningApps, Classtime
Моделювання та симуляції	Формують інженерне мислення, розвивають просторову уяву та навички дослідницької діяльності. Використовуються для візуального конструювання та аналізу технологічних процесів.	Tinkercad, AutoCAD Mobile, SketchUp Viewer
Проектна діяльність	Відповідає принципам партнерської взаємодії та інтегрованої освіти. Дозволяє учням працювати у команді, розвиваючи комунікативні навички, вміння планувати та аналізувати результати.	Trello, Notion, Miro
Візуалізація та доповнена реальність	Забезпечує глибше розуміння складних технологічних процесів через використання AR/VR-технологій. Підтримує емоційне занурення у навчальний матеріал.	AR Makr, CoSpaces Edu, Merge Cube
Проблемне навчання	Створює умови для розвитку критичного мислення, аналізу ситуацій та пошуку творчих рішень. Спонукає учнів до формулювання власних гіпотез та їх перевірки.	Socratic, Wolfram Alpha, GeoGebra

Таким чином, мобільні додатки в освітньому середовищі НУШ є інструментом персоналізованої та інтерактивної освіти, що відповідає викликам сучасного освітнього процесу, сприяючи формуванню здатності учнів до самостійного мислення, інноваційного підходу та креативної діяльності.

Згідно з результатами опитування (таблиця 2), проведеного серед вчителів технологій Полтавської області, було оцінено рівень ефективності використання мобільних додатків у освітньому процесі. Вчителі відзначили значний вплив мобільних технологій на активізацію пізнавальної діяльності учнів та розвиток їх креативного мислення, а також на підвищення якості освіти.

Таблиця 2

Оцінка ефективності використання мобільних додатків у технологічній освіті вчителями Полтавської області (за результатами опитування)

Категорія	Висока ефективність (%)	Середня ефективність (%)	Низька ефективність (%)
Інтерактивна освіта	84	13	3
Використання мобільних симуляцій	76	18	6
Розвиток проєктної діяльності	80	16	4
Візуалізація та моделювання технологічних процесів	87	10	3
Стимулювання пізнавальної активності	91	7	2
Підвищення рівня цифрової компетентності учнів	85	12	3

Висока ефективність використання мобільних додатків для інтерактивної освіти відзначена більшістю вчителів (84%). Це свідчить про значний вплив мобільних технологій на залучення учнів до освітнього процесу та підвищення їх мотивації. Використання симуляцій технологічних процесів дозволяє учням віртуально моделювати та тестувати технологічні рішення. 76% вчителів зазначили високу ефективність таких методів, що підтверджує їх роль у розвитку практичних навичок. Вчителі підтвердили позитивний вплив мобільних додатків на розвиток проєктної діяльності, що сприяє формуванню навичок критичного мислення та організації роботи в командах (80%). Особливе місце в навчальному процесі займає візуалізація технологічних процесів. 87% вчителів відзначили

високу ефективність застосування мобільних додатків для візуалізації складних понять і явищ. Більшість опитаних (91%) підтвердили, що мобільні додатки значно стимулюють пізнавальну активність учнів, підвищуючи їх зацікавленість у навчанні. Вчителі відзначили, що використання мобільних додатків сприяє підвищенню рівня цифрової компетентності учнів (85%), що є важливим аспектом сучасної освіти.

Таким чином, результати опитування демонструють високий рівень ефективності використання мобільних технологій у освітньому процесі вчителями технологій Полтавської області, що підтверджує їх значущість у розвитку ключових компетентностей учнів та підвищенні якості освітнього процесу.

Попри численні переваги, інтеграція мобільних додатків у навчальний процес потребує подолання певних бар'єрів: цифрової нерівності, відсутності методичних рекомендацій для педагогів, проблеми з безпекою персональних даних учнів. Для ефективного використання цифрових ресурсів необхідне підвищення цифрової компетентності вчителів та розробка методик адаптації мобільних платформ до освітнього процесу.

Мобільні додатки є потужним інструментом для формування креативного мислення учнів у технологічній освіті. Вони сприяють розвитку дизайн-мислення, творчих навичок та технічного конструювання, інтегруючи елементи гейміфікації, адаптивного освітнього процесу та колаборації. Перспективи їх використання залежать від методичної підготовки педагогів, доступності цифрових ресурсів та подальшого розвитку освітніх технологій.

Список використаних джерел

1. Білоус, В. В. (2018). Мобільні навчальні додатки в сучасній освіті. *Освітологічний дискурс*, 1-2(20-21), 353–362.
2. Блажко, Л., Рассоха, І., & Рендюк, С. (2020). Використання мобільних додатків у навчальному процесі. *Витоки педагогічної майстерності*, 26, 16–20. <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2020.26.227421>
3. Блажко, Л. М., Рассоха, І. В., & Рендюк, С. П. (2023). Використання мобільних додатків у процесі навчання вищої математики студентів технічних університетів. *Імідж сучасного педагога*, 6(195), 42–46. [https://doi.org/10.33272/2522-9729-2020-6\(195\)-42-46](https://doi.org/10.33272/2522-9729-2020-6(195)-42-46)
4. Мобільні додатки для підтримки організації навчання та співпраці в освітньому процесі. (б.д.). *e-schools.info*. Отримано з https://e-schools.info/news_/319/view
5. Павлій, І. (б.д.). *Навчання в умовах війни: ТОП додатків та сайтів для вашої освіти*. Рубрика. Отримано з <https://rubryka.com/article/top-dodatktiv-ta-sajtiv-dlya-osvity/>
6. Романюк, В. (2024). Аналіз використання онлайн-ресурсів, мобільних додатків та інших технологій у навчальному процесі. *Перспективи та інновації науки*, 1(35). [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-1\(35\)-305-316](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2024-1(35)-305-316)

Світличний Віталій Анатолійович

кандидат технічних наук, доцент кафедри протидії кіберзлочинності ННІ № 4
Харківський національний університет внутрішніх справ
м. Кам'янець-Подільський, Україна;

Кісіль Ростислав Вікторович

курсант 3 курсу ННІ № 4
Харківський національний університет внутрішніх справ
м. Кам'янець-Подільський, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ОСВІТИ І НАУКИ В ЦИФРОВОМУ СУСПІЛЬСТВІ

Вступ. У сучасному світі цифрові технології стають все більш важливим елементом життя людей та впливають на всі аспекти нашого існування. Особливо значущі їхні перспективи у розвитку освіти та науки в цифровому суспільстві. Впровадження цифрових технологій у наукові дослідження може значно покращити якість та ефективність освітнього процесу, розвинути нові методи та інструменти наукових досліджень та підвищити їх ефективність. Однак, поряд із зростанням можливостей, пов'язаних з використанням цифрових технологій, з'являються нові виклики та проблеми, які необхідно вирішувати, щоб забезпечити сталий та справедливий розвиток цифрового суспільства. Таким чином, у цій роботі будуть розглянуті перспективи розвитку освіти та науки в цифровому суспільстві, виклики, що стоять на шляху досягнення цих перспектив, та можливі шляхи їх вирішення.

Цифрове суспільство – це суспільство, де цифрові технології стали необхідним елементом нашого існування. Відчутний вплив цифрового суспільства є відчутним у багатьох сферах нашого життя, включаючи освіту та науку. З одного боку, використання цифрових технологій у сфері освіти дозволяє збільшити доступ до знань та навчання, зокрема, за рахунок відкритих онлайн-курсів та електронних бібліотек. Крім того, цифрові технології дозволяють реалізувати індивідуальний підхід до кожного студента, застосовувати інтерактивні методи навчання та сприяти самостійному навчанню. Також використання цифрових технологій дозволяє забезпечити більш ефективну комунікацію між студентами та викладачами, а також сприяє більшій зручності та доступності навчальних матеріалів.

З іншого боку, наявність цифрових технологій у науці сприяє розвитку нових методів та інструментів досліджень, зокрема, за рахунок обробки великих обсягів даних та штучного інтелекту. Це дозволяє покращити точність наукових досліджень, зробити їх більш доступними та ефективними. Перспективи розвитку освіти у цифровому суспільстві включають широкий спектр можливостей, що відкриваються завдяки використанню цифрових технологій. Освіта може стати більш доступною та ефективною завдяки відкритим онлайн-курсам, електронним бібліотекам, інтерактивним методам навчання та

самостійному навчанню. За допомогою цифрових технологій можна забезпечити індивідуальний підхід до кожного студента, використовуючи аналіз даних та алгоритми, що дозволяють адаптувати навчальні програми до потреб кожного студента. Також використання цифрових технологій сприяє більшій зручності та доступності навчальних матеріалів, що може зменшити залежність від місця проживання, соціального стану та інших факторів.

Одним із головних напрямів розвитку освіти у цифровому суспільстві є використання штучного інтелекту. Він дозволяє автоматизувати деякі процеси навчання, виявляти слабкі місця та давати рекомендації щодо подальшого розвитку кожного студента. Також штучний інтелект може бути використаний для розробки нових методів навчання та вивчення знань. Однак розвиток цифрової освіти також потребує вирішення деяких проблем, таких як доступність для людей з різним рівнем комп'ютерної грамотності та доступ до необхідного обладнання. Також, необхідно вирішувати питання надійності та безпеки зберігання даних студентів та викладачів, а також питання авторських прав та інтелектуальної власності

Цифрове суспільство впливає на зміни у професійних навичках та потребах у роботі. Цифрові технології перетворюють більшість професій та створюють нові, вимагаючи від людей вмінь працювати з різними програмними засобами та інтернет-сервісами. Зокрема, цифрове суспільство вимагає навичок програмування, аналізу даних, кібербезпеки, штучного інтелекту та інших знань з інформаційних технологій. Крім того, цифрові технології змінюють потреби у робочій силі, створюючи нові професії та робочі місця, такі як експерти з аналізу даних, розробники програмного забезпечення, дизайнери віртуальної реальності тощо. Відповідь на це запитання є актуальною, оскільки цифрова революція відбувається дуже швидко, і люди повинні готуватися до змін в своїй професійній діяльності. Більше інформації про це можна знайти у дослідженнях та звітах організацій, які вивчають вплив цифрової трансформації на працевлаштування та ринок праці.

Одним з таких джерел є доповідь "The Future of Jobs Report 2020" Всесвітнього економічного форуму (<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020>), де висвітлюються форми професійного розвитку:



Загалом цифрові технології допомагають створювати більш ефективні та доступні системи освіти, сприяють розвитку нових методів та інструментів наукових досліджень та збільшують їхню ефективність. Однак використання цифрових технологій у навчальному процесі та наукових дослідженнях також супроводжується викликами, пов'язаними з безпекою даних, нерівностями у доступі до технологій та іншими проблемами.

Висновки. Проведений аналіз однозначно констатує, що в майбутньому очікується подальший розвиток цифрових технологій у сфері освіти та науки. Цілком природно, що це допоможе покращити якість та ефективність навчання та наукових досліджень. Однак необхідно вирішувати виклики, пов'язані з використанням цифрових технологій, щоб забезпечити стійкий та справедливий розвиток цифрового суспільства.

Список використаних джерел

1. Вікіпедія. Штучний інтелект. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Штучний_інтелект (дата звернення: 03.04.2025).
2. Balbix. Using Artificial Intelligence in Cybersecurity. URL: <https://www.balbix.com/insights/artificial-intelligence-in-cybersecurity/> (дата звернення: 03.04.2025).
3. Ideamotive. 100 Artificial Intelligence Statistics For 2022: The Ultimate List. URL: <https://www.ideamotive.co/blog/the-ultimate-list-of-artificial-intelligence-statistics> (дата звернення: 03.04.2025).
4. IBM. IBM Security QRadar SEIM. URL: <https://www.ibm.com/products/qradar-siem/addons#3071036> (дата звернення: 03.04.2025).
5. Balbix. Balbix Security Cloud. URL: <https://www.balbix.com/product-overview/> (дата звернення: 03.04.2025).

Сухих Аліса Сергіївна
кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник
Інститут цифровізації освіти НАПН України
м. Київ, Україна

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОСВІТИ В УМОВАХ ІНТЕРНАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Ключові слова: Освіта для сталого розвитку; інтернаціоналізація вищої освіти; цифровізація освіти; віртуальні академічні обміни.

У сучасному світі, що перебуває під впливом масштабних глобальних трансформацій, таких як пандемія COVID-19, війна в Україні, зміна клімату, енергетичні кризи, а також стрімкий розвиток цифрових технологій, освіта відіграє все більш помітну роль у формуванні відповідального, стійкого та інноваційного суспільства. Вона вже давно вийшла за межі вузького академічного простору та стала ключовим чинником соціальних, економічних і культурних перетворень. У цих умовах освіта постає не лише як інструмент передачі знань, а як потужний рушій змін, що здатний забезпечити як стійкість суспільства в умовах викликів, так і модернізацію системи управління з повноцінну інтеграцію в глобальний простір.

Особливої актуальності набуває триєдність тенденцій, що визначають стратегічний вектор розвитку освіти: цифровізація, інтернаціоналізація та орієнтація на сталий розвиток. Ці процеси не лише взаємопов'язані, а й взаємно підсилюють одне одного, формуючи цілісну систему освітніх трансформацій. Сьогодні якісна освіта — це не лише доступ до інформації та ресурсів, а передусім — формування у здобувачів ключових компетентностей, необхідних для життя в глобалізованому, динамічному світі. Йдеться про здатність критично мислити, діяти на основі етичних принципів, дбати про навколишнє середовище, ефективно комунікувати в міжкультурному середовищі, бути відповідальними громадянами тощо.

Саме тому Ціль 4 сталого розвитку ООН «Забезпечення всеохопної і справедливої якісної освіти та сприяння можливостям навчання упродовж життя для всіх» посідає особливе місце серед глобальних цілей сталого розвитку [1; 2]. Освіта стала наскрізною складовою всіх інших цілей, адже без розвитку освітнього потенціалу неможливо досягти прогресу в питаннях подолання бідності, забезпечення гендерної рівності, захисту екосистем чи побудови інклюзивного суспільства.

Питання інтеграції тематики сталого розвитку в освітню практику потребує реалізації через навчальні програми, міждисциплінарні ініціативи та залучення молоді до вирішення локальних і глобальних проблем. У межах міжнародного проєкту Sustainability and Internationalization capacities to promote modernisation of Newcomers Higher Education in Neighbourhood East Countries (SIN-NEC)

(<https://www.sin-nec.eu/>) колектив Інституту цифровізації освіти НАПН України в межах проекту (<https://iitlt.gov.ua/sin-nec/>) провів опитування серед українських освітян, щоб з'ясувати рівень обізнаності з концепцією сталого розвитку, оцінити ступінь її інтеграції у зміст навчання, а також проаналізувати практики цифровізації та ставлення до інтернаціоналізації. Результати свідчать про позитивну динаміку: 95% респондентів зазначили, що добре знайомі з поняттям сталого розвитку, і понад 70% активно включають відповідні теми до своїх курсів.

Водночас важливо розглядати сталий розвиток як цілісну освітню парадигму, яка трансформує саму логіку освіти, роблячи її відкритою, інклюзивною та глобально орієнтованою. У цьому контексті важливу роль відіграє інтернаціоналізація освіти — процес інтеграції національних освітніх систем у світовий простір через академічну мобільність, міжнародні партнерства, спільні освітні програми та розвиток міжкультурної комунікації [3].

Для України в умовах війни інтернаціоналізація є не лише інструментом модернізації, але й засобом академічної стійкості, репрезентації досягнень та збереження інтелектуального потенціалу. Нові виклики, що постали перед освітою внаслідок пандемії COVID-19 і війни, активізували процеси цифрової трансформації. Спостерігається не просто перехід до дистанційного або змішаного навчання, а формування нової педагогіки, заснованої на персоналізації, адаптивності, гнучкості освітніх маршрутів і застосуванні цифрових рішень, таких як Moodle, Zoom, MS Teams, Google Workspace тощо. Сучасні освітні середовища [4] дедалі частіше включають елементи штучного інтелекту, аналітики даних, віртуальної та доповненої реальності.

Цифровізація стала не лише відповіддю на кризу, а й каталізатором інновацій. За даними міжнародних досліджень, понад 80% університетів світу використовують цифрові технології також для розширення міжнародної співпраці, зокрема через віртуальні академічні обміни та транскордонне навчання [5].

Саме віртуальні академічні обміни як формат мобільності нового покоління стають ключовим інструментом сталого та інклюзивного міжнародного співробітництва. Віртуальні обміни, як зазначено в концепції COIL (Collaborative Online International Learning), дозволяють здобувачам освіти та викладачам брати участь у спільних проєктах, курсах, обговореннях, не залишаючи своєї країни. Вони сприяють розвитку міжкультурної компетентності, цифрової грамотності, мовних навичок і критичного мислення [6].

У межах проєкту SIN-NEC Інститут цифровізації освіти впроваджує саме такі підходи через онлайн-тренінги, інтерактивні платформи та міжнародні сесії, що дозволяють долучити до обміну тих, хто з об'єктивних причин не може брати участь у традиційних програмах мобільності.

Таким чином, інтернаціоналізація, цифровізація та орієнтація на сталий розвиток — це не окремі тренди, а взаємопов'язані складники нової освітньої моделі. Вони відкривають шлях до формування гнучкої, справедливої,

інклюзивної освіти, що здатна відповідати викликам часу, інтегрувати Україну в європейський академічний простір і сприяти сталому розвитку суспільства.

Список використаних джерел

1. United Nations. The 17 Goals – Sustainable Development Goals. <https://sdgs.un.org/goals>
2. UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/YFRE1448>
3. Knight, J. (2020). The evolving nature of internationalization in higher education. Internationalization of Higher Education Concepts Rationales and Frameworks 2021. 1.
4. Learning EDUCAUSE. (2023). 2023 Horizon Report: Teaching and Edition. Louisville, CO: EDUCAUSE. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2023/4/2023hrteachinglearning.pdf>
5. Brandenburg, U., de Wit, H., Leask, B., & Drobner, A. (2022). Virtual Exchange as a Tool for Internationalisation at Home. EAIE Forum
6. Rubin, J., & Guth, S. (2021). The Guide to COIL Virtual Exchange. Washington, DC: Stevens Initiative. <https://www.stevensinitiative.org/resource/coil-virtual-exchange-guide/>

УДК 004.9

Угрімова Катерина Сергіївна
студенка;
Євсеев Олексій Сергійович
кандидат економічних наук, доцент
Харківський національний економічний університет
м. Харків, Україна

ІНТЕГРАЦІЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ПОЕТИЧНІ ОНЛАЙН-ЗБІРКИ – ОСВІТНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ

Стрімкий розвиток цифрових технологій у ХХІ столітті впливає практично на всі сфери суспільного життя – від економіки до культури, від комунікації до освіти. Особливо суттєвими є зміни у сфері мистецтва, зокрема літератури, де цифрові інструменти дедалі активніше трансформують традиційні формати творчого вираження. Поезія, як один із найстаріших жанрів художньої літератури, також переживає період переосмислення: вона переходить із паперових сторінок на екрани пристроїв, де отримує нове звучання, нову форму і нову аудиторію.

Інтеграція мультимедійних елементів – таких як аудіо, відео, анімація, інтерактивна графіка – дозволяє не просто адаптувати поетичний текст до цифрового середовища, а створити принципово нову, мультимодальну форму мистецтва. Така поезія не обмежується лише словом, а поєднує різні канали сприйняття: зоровий, слуховий, емоційний. Вона дозволяє читачеві "відчути" вірш на рівні аудіовізуального досвіду, що підсилює емоційне занурення у зміст і образи твору. Особливо актуальним цей підхід є для молодшої аудиторії, так званого покоління Z, яка з дитинства орієнтується на динамічний, інтерактивний контент.

Натомість традиційні друковані збірки, хоч і залишаються культурною цінністю, стикаються з низкою обмежень. Вони є статичними, одноманітними у способі подачі, позбавленими інтонаційного забарвлення, візуальної виразності та можливості взаємодії з читачем. У результаті такі формати не завжди відповідають сучасним естетичним і дидактичним запитам, зокрема в контексті освітнього процесу. Це вимагає переосмислення підходів до вивчення поезії як у творчому, так і в педагогічному плані.

Особливої актуальності ця тема набуває в контексті електронного навчання (e-learning), яке на сьогодні стало важливим компонентом системи освіти у всьому світі. Наприклад, за даними консорціуму Sloan (2010 р.), понад 6 мільйонів студентів у США навчалися онлайн, а понад 65 % навчальних закладів вважають цей формат критично важливим для стратегічного розвитку. Мультимедіа в освіті – це не просто модна тенденція, а ефективний засіб адаптації навчання до нових умов і потреб студентів. Вона дозволяє презентувати матеріал у різноманітних формах, залучати студентів до активного сприйняття інформації, враховувати індивідуальні стилі навчання, і, що важливо, скорочувати час на «входження в навчальний контент», натомість залишаючи більше простору для осмислення та творчої інтерпретації [6].

Поетичні онлайн-збірки, збагачені мультимедійними компонентами, мають величезний потенціал, як культурний, так і освітній. Вони можуть бути ефективним інструментом у навчальному процесі: розвивати в учнів естетичний смак, критичне мислення, цифрову грамотність і здатність до самовираження. Водночас це новий творчий простір для поетів, дизайнерів, освітян і розробників цифрового контенту, які прагнуть поєднати мистецтво слова з технологіями XXI століття.

Метою цієї роботи є дослідження інтеграції мультимедійних елементів у структуру поетичних онлайн-збірок із особливим акцентом на їхні освітні можливості. У межах дослідження буде розглянуто:

- які саме мультимедійні технології найчастіше застосовуються для візуалізації та інтерпретації поезії в цифровому середовищі;
- які інструменти, плагіни та теми (зокрема на базі WordPress) є найбільш ефективними для створення інтерактивних поетичних платформ;
- яким чином ці технології можуть бути інтегровані у навчальний процес задля підвищення читацького інтересу та розвитку літературної культури серед молоді.

Це дослідження є актуальним для літературознавців, освітян, поетів, фахівців у галузі цифрового дизайну, а також усіх, хто зацікавлений у збереженні, розвитку та переосмисленні поетичного мистецтва в умовах цифрової доби.

Мультимедійні технології у презентації поезії

Інтеграція мультимедійних елементів у поетичні твори відкриває нові горизонти для вираження та сприйняття поезії. Застосування аудіо, відео та графіки дозволяє не лише передати текстовий зміст, але й створити багатопаровий сенсорний досвід, що підсилює емоційний вплив твору.

Аудіоелементи дають можливість передати інтонацію, ритм та емоційне забарвлення вірша, що особливо важливо для розуміння авторського задуму. Наприклад, використання власного голосу поета або професійного диктора може значно збагатити сприйняття твору. Для створення якісних аудіозаписів рекомендується використовувати програми, такі як Audacity або GarageBand, які є зручними для початківців і дозволяють експериментувати зі звуком.

Відеоелементи дозволяють поєднати поетичний текст із візуальними образами, створюючи цілісні відеопоезії. Це може бути реалізовано через анімацію тексту, додавання відповідних відеокадрів або створення повноцінних короткометражних фільмів на основі вірша. Такі підходи сприяють глибшому зануренню глядача в атмосферу твору та можуть бути особливо ефективними для залучення молодіжної аудиторії. Прикладом є використання простих анімаційних програм для візуалізації деталей, описаних у поезії [3].

Графічні елементи допомагають підкреслити візуальну складову поезії. Використання шрифтів, кольорів, розташування тексту та ілюстрацій на сторінці може створювати додаткові смислові акценти та впливати на сприйняття читачем. Візуальна поезія, де форма тексту відображає його зміст, є яскравим прикладом такого підходу. Відомий американський поет Дуглас Керні експериментує з візуальними формами поезії, створюючи твори, де графічне оформлення є невід'ємною частиною змісту [1].

Для того щоб краще зрозуміти тематику роботи було розглянуто мультимедійний проєкт, який дійсно не може залишити байдужим нікого. Поетеса та відомий митець у галузі цифрових технологій Дж. Р. Карпентер створила веб-проєкт **"This is a Picture of Wind"**, який використовує метеорологічні дані для динамічного оновлення поетичного тексту. Твір змінюється в реальному часі, відображаючи погодні умови Великої Британії. Цей приклад демонструє потенціал цифрових мов програмування (HTML, CSS, PHP, JavaScript) у реалізації поетичного задуму [9].

Мультимедійні технології відіграють дедалі важливішу роль у викладанні поезії, зокрема в контексті електронного навчання. Згідно з Піа (1991 р.), мультимедійна подача інформації наближається до реального спілкування, підвищує якість сприйняття та розуміння матеріалу [8].

Численні емпіричні дослідження підтверджують ефективність мультимедіа в освітньому середовищі. Водночас варто враховувати і певні труднощі: обмеженість технічних засобів, недостатній рівень цифрової компетентності

викладачів, складність підтримки ресурсів. Як зазначають Al-Ajmi & Aljazaf (2020 р.), одним із найсерйозніших викликів залишається створення інтерфейсів, які були б доступні, інтуїтивні та гнучкі для різних типів контенту [4; 7].

Саме тому, створення інтерактивних поетичних збірок вимагає використання спеціалізованих інструментів та платформ, які забезпечують зручне форматування, динамічний контент та естетичний дизайн. Серед таких інструментів особливе місце займають плагіни та теми для WordPress, що дозволяють адаптувати сайт під потреби поетів та літературних спільнот.

Першим варто згадати Seraphinite Post .DOCX Source – плагін, що дозволяє безпосередньо імпортувати документи Microsoft Word (.docx) у WordPress. Це надзвичайно зручно для авторів, які звикли працювати в Word, де можна точно налаштувати розмітку: відступи, абзаци, вирівнювання тексту, стиль шрифтів тощо. Після завантаження документа в WordPress усі ці параметри зберігаються, що забезпечує точне відтворення твору на веб-сторінці. Для поезії, де кожна дрібниця візуального оформлення має значення, це критично важливо [16].

Другий інструмент – це Ibtana – WordPress Website Builder, який розширює функціональність редактора Gutenberg. Він додає потужні блоки, які дозволяють детально налаштовувати вигляд тексту: змінювати інтерліньяж, колір, фон, розміри і типи шрифтів, створювати окремі стилізовані секції для кожної строфи або рядка. Крім того, Ibtana дозволяє точно керувати відступами та положенням елементів на сторінці, що є великою перевагою для оформлення складних або експериментальних поетичних форм [11].

Третій плагін – Lewe ChordPress – ChordPro Text Formatter – спочатку був розроблений для відображення пісень з акордами, але його можливості виявилися корисними й для поетів. Він використовує формат ChordPro, що підтримує моноширинне розміщення тексту – кожен символ займає однакову ширину. Це дає змогу точно позиціонувати слова й символи, що особливо важливо у візуальній поезії, де симетрія або розміщення елементів має концептуальне значення. Цей плагін чудово підходить для створення віршів, які потребують фіксованого форматування, розбиття на колонки чи навіть створення візуальних образів зі слів [12].

Іншим корисним плагіном є **Read a Poem – Month by Month**, який допомагає авторам створювати регулярний поетичний контент. Цей плагін особливо підходить для авторів або кураторів поетичних веб-сайтів, які хочуть підтримувати постійний контакт із читачами через ритмічну публікацію нових творів. Плагін автоматично публікує по одному віршу кожного місяця, що дозволяє сайту оновлюватися без додаткових зусиль від адміністратора. Це дуже зручно для авторів, які хочуть створити постійний поетичний простір на своєму веб-сайті, підтримуючи «живу» комунікацію з аудиторією.

Основною перевагою цього плагіна є можливість налаштування календарної системи публікацій, де кожен із 12 віршів автоматично з'являється в своєму місяці. Плагін дозволяє публікувати не тільки вірші, але й тематичні афоризми, цитати або навіть інтерактивні завдання для читачів. Таке регулярне оновлення контенту не лише стимулює повернення читачів на сайт, але й

дозволяє створити певну «поетичну звичку», формуючи очікування та залучення аудиторії до нових публікацій [15].

Ці плагіни надають поетам і редакторам сучасні інструменти для створення інтерактивних, емоційно виразних поетичних творів, які зберігають художній задум автора і відкривають нові можливості для взаємодії з читачем [5].

У цифровій поезії не менш важливу роль, ніж сам текст, відіграє візуальна презентація – спосіб, у який поетичний твір подається читачеві. Оформлення сайту стає своєрідною метафорою, доповненням або контрапунктом до поетичного змісту. Тема WordPress у такому випадку – це не просто шаблон дизайну, а візуальний інтерфейс, що формує перцептивний досвід, занурює в атмосферу й навіть може стати частиною авторського висловлювання. Саме тому для літературних сайтів доцільно використовувати спеціалізовані теми, які розроблені з урахуванням естетики письма.

Однією із найвдаліших у цьому контексті є тема **Poesis** – витончена, концептуально насичена та технічно вивірена. Вона створена спеціально для поетичних веб-сайтів і вирізняється глибоким культурним бекграундом, адже натхненням для її стилістики слугувала картина Джорджо Вазарі *«Шість тосканських поетів»* – візуальний портрет італійських класиків серед книг, паперів і символів інтелектуального життя епохи Відродження. Цей культурний код закладає основу для сприйняття всього сайту як місця віртуальної тиші, споглядання і рефлексії, де кожен текст має вагу літературного артефакту.

Архітектура теми також підтримує цю ідею. Фіксовані блоки заголовка і підвалу створюють візуальну рамку, в яку «вписується» поетичний текст, тоді як сам контент розташовується у прокручуваній правій колонці. Це нетипове для більшості сайтів рішення акцентує увагу саме на текстовому полотні, виключаючи нав'язливу взаємодію з іншими елементами. Система колонок і візуальних блоків дозволяє організовувати поезію в логічно впорядковану структуру – це особливо важливо для віршів з нетиповою версткою, колажів, інтерактивних вставок.

Типографіка в темі **Poesis** також розроблена з урахуванням літературного контексту: підтримуються читабельні шрифти з книжкової традиції – *Merriweather*, *Georgia*, *Literata*, забезпечується контрастність фону й тексту, автоматичне масштабування для мобільних пристроїв. Завдяки адаптивному дизайну сайт виглядає гармонійно як на великих моніторах, так і на смартфонах, що важливо для сучасного поетичного читача, який ознайомлюється з текстами в русі [14]. Отже, **Poesis** – це не просто тема, а повноцінний інструмент для створення поетичного простору в мережі, який однаково підходить як для авторських поетичних щоденників, так і для колективних проєктів, блогів чи онлайн-антологій. Але потрібно пам'ятати: можна створити і використати власну тему, що дає можливість самостійно обрати найкращий варіант для вашої збірки.

Попри широку функціональність WordPress, сучасна цифрова поезія потребує інструментів, що дозволяють виходити за межі лінійного письма та класичного макета сторінки. Адже вірш у цифровому середовищі – це не лише послідовність слів, а й взаємодія тексту зі зображенням, анімацією, звуком, а

іноді – з читачем. Саме тому з'являються платформи та додатки, які відкривають нові можливості для мультимедійного, інтерактивного та гіпертекстового письма.

Серед таких платформ особливу увагу варто звернути на **FlipBuilder** – програмне середовище для створення цифрових книг з ефектом реального перегортання сторінок. Воно дає змогу автору створювати поетичні збірки, що нагадують артбуки або навіть експонати електронної виставки. Поезію тут можна супроводжувати аудіоозвученням (власним читанням віршів або фоновими композиціями), інтегрованими відео (наприклад, перформансами), а також анімованими переходами. Імпорт тексту відбувається з PDF, Word або навіть графічних форматів, що дозволяє працювати з попередньо створеним дизайном. **FlipBuilder** особливо ефективний для презентацій, фестивалів або для створення обмежених, естетично витриманих проєктів – цифрових «альбомів» поезії [2].

Інший потужний інструмент – **Twine**, платформа для нелінійного сторітелінгу, що ідеально підходить для створення гіпертекстової поезії. В Twine вірш може розгортатися як лабіринт: читач сам обирає, куди рухатися далі – натискання на слово, рядок або символ веде до іншого текстового фрагмента, розгалужує сюжет або створює ефект "блукання" в поетичному ландшафті [10]. Цей підхід добре підходить для постпоезії, експериментального письма, щоденникових форм або навіть поетичних квестів. Крім тексту, Twine дозволяє додавати зображення, звук, анімації, що дає змогу створювати складні медіапоетичні твори, в яких важлива не лише інформація, а й спосіб її надходження.

Ще один варіант – це комбінація **Canva + PDF Embedder** для WordPress. **Canva** надає зручний візуальний редактор, в якому можна створити поетичні сторінки у форматі афіш, арт-плакатів, фотоколажів або книжкових макетів. Після створення файл експортується у форматі PDF і за допомогою плагіна **PDF Embedder** вбудовується безпосередньо в сайт [13]. Таким чином створюється інтерактивна поетична публікація, яка доступна прямо в браузері з можливістю перегортання, збільшення та навігації. Це зручне рішення для тематичних збірок, ілюстрованих віршів, колекцій поетичних постерів або творчих артбук-проєктів.

Усі ці інструменти – **FlipBuilder**, **Twine**, **Canva** – демонструють, що цифрова поезія давно вийшла за межі класичного віршованого тексту. Сучасний поет може бути не лише автором слів, а й куратором візуально-акустичного досвіду, дизайнером читачького маршруту, творцем інтерфейсу між словом і світом.

Практичні результати дослідження свідчать про те, що інтеграція мультимедійних елементів у поетичні онлайн-збірки не лише змінює спосіб представлення літературного твору, а й глибоко трансформує взаємодію між автором, текстом та читачем. Поєднання поезії з аудіо, відео, анімацією та інтерактивними елементами створює багатовимірне мистецьке середовище, яке збагачує досвід сприйняття, дозволяючи читачеві не просто "читати", а «переживати» поетичний текст.

Для авторів це – нові горизонти самовираження, експерименти з формою, ритмом і візуальним стилем. А для читачів – шанс відчувати поезію емоційніше й сучасніше, у форматі, що відповідає ритму цифрової епохи.

Також очевидним є **освітній потенціал** таких мультимедійних підходів: цифрові поетичні збірки можуть стати важливим інструментом на уроках літератури, мистецтва, інформатики та міждисциплінарних курсах. Вони сприяють розвитку критичного мислення, креативності, медіаграмотності та навичок самовираження у молоді, що особливо важливо в умовах сучасної освіти, орієнтованої на активну участь учнів у навчальному процесі.

Подальші перспективи розвитку інтерактивних поетичних збірок передбачають кілька наступних ключових напрямів.

Розробка нових технологічних рішень і платформ, що забезпечать ще більшу гнучкість у створенні мультимедійного контенту для поезії, зокрема з використанням VR/AR, штучного інтелекту, генеративних моделей, елементів гейміфікації.

Створення відкритих освітніх ресурсів, які б об'єднували поезію, технології й педагогіку: методичні рекомендації для вчителів, інтерактивні вправи для учнів, платформи для творчої співпраці.

Міждисциплінарні дослідження, що зосереджуються на аналізі впливу мультимедійної поезії на когнітивний, емоційний та культурний розвиток молоді, а також на її здатність сприяти збереженню мовного та літературного надбання в цифрову епоху.

Загалом, поєднання поетичного слова з цифровими технологіями – це не просто нова форма подання мистецтва, а глибока культурна трансформація, що змінює роль поезії в суспільстві, робить її доступнішою, більш живою та значимою для нового покоління.

Список використаних джерел

1. Читомо. (2023.). Douglas Kearney on visual poetry. Retrieved from <https://chytomo.com/vyznachyly-peremozhitsiv-premii-za-najkrashchu-poetychnu-zbirku-griffin-poetry-prize/>. Дата звернення: 10 квітня 2025.

2. FlipBuilder. *FlipBuilder CMS*. Retrieved from <https://cms.flipbuilder.com/ru/>. Дата звернення: 10 квітня 2025.

3. Reddit. *Animated poetry examples*. Retrieved from <https://www.reddit.com>. Дата звернення: 10 квітня 2025.

4. ResearchGate. (2024.). *Challenges of Using Multimedia Tools in the Teaching and Learning Process: Instance from a college of Bangladesh*, Issue unknown. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/382572870_Challenges_of_Using_Multimedia_Tools_in_the_Teaching_and_Learning_Process_Instance_from_a_college_of_Bangladesh. Дата звернення: 10 квітня 2025.

5. ResearchGate. (2015). *Digital Poetics: The Making of E-Poetries*. Retrieved from

https://www.researchgate.net/publication/275783720_Digital_Poetics_The_Making_of_E-Poetries. Дата звернення: 10 квітня 2025.

6. ResearchGate. (2014). *Multimedia Based E-learning: Design and Integration of Multimedia Content in E-learning*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/274775589_Multimedia_Based_E-learning_Design_and_Integration_of_Multimedia_Content_in_E-learning. Дата звернення: 10 квітня 2025.

7. ResearchGate. (2025). *Multimedia Integration to Enhance Interactivity: A Cognitive Load Theoretical Approach in American Poetry Instruction*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/387929093_Multimedia_Integration_to_Enhance_Interactivity_A_Cognitive_Load_Theoretical_Approach_in_American_Poetry_Instruction. Дата звернення: 12 квітня 2025.

8. ScienceDirect. (2020). *Multimedia tools in the teaching and learning processes: A systematic review*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844020321551#bib64>. Дата звернення: 10 квітня 2025.

9. Wikipedia. (2024). *This is a Picture of Wind by J.R. Carpenter*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/This_is_a_Picture_of_Wind. Дата звернення: 10 квітня 2025.

10. Wikipedia. (2024). *Twine*. Retrieved from <https://uk.wikipedia.org/wiki/Twine>. Дата звернення: 11 квітня 2025.

11. WordPress.org. (2025). *Ibtana – WordPress Website Builder*. Retrieved from <https://uk.wordpress.org/plugins/ibtana-visual-editor/>. Дата звернення: 12 квітня 2025.

12. WordPress.org. (2025). *Lewe ChordPress – ChordPro Text Formatter*. Retrieved from <https://uk.wordpress.org/plugins/chordpress/> Дата звернення: 12 квітня 2025.

13. WordPress. (2025). *PDF Embedder Plugin*. Retrieved from <https://wordpress.org/plugins/pdf-embedder/>. Дата звернення: 12 квітня 2025.

14. WordPress. *Poesis Theme*. Retrieved from <https://wordpress.com/theme/poesis>. Дата звернення: 11 квітня 2025.

15. WordPress. (2015). *Read a Poem Month by Month Plugin*. Retrieved from <https://wordpress.com/plugins/read-a-poem-month-by-month>. Дата звернення: 10 квітня 2025.

16. WordPress.org. (2025). *Seraphinite Post .DOCX Source*. Retrieved from <https://uk.wordpress.org/plugins/seraphinite-post-docx-source/> Дата звернення: 12 квітня 2025.

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ЗАСОБАМИ МОБІЛЬНИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГІЙ

Сучасний освітній простір характеризується динамічним розвитком цифрових технологій, що зумовлює необхідність формування цифрової компетентності здобувачів освіти як одного з пріоритетних завдань освітньої діяльності. У контексті реформування загальної середньої освіти відповідно до концепції «Нова українська школа» (НУШ) особливої актуальності набуває інтеграція мобільних освітніх ресурсів у освітній процес.

Цифрова компетентність є багатовимірним поняттям, яке поєднує технічні, інформаційні, когнітивні та етичні аспекти взаємодії з цифровими технологіями [1]. Вона передбачає здатність здобувачів освіти здійснювати інформаційний пошук, критично оцінювати, створювати та безпечно використовувати цифровий контент, а також розвивати здібності програмування та алгоритмічного мислення. Засоби мобільної освіти виступають ефективним інструментом реалізації компетентнісного підходу, забезпечуючи персоналізацію освітнього процесу, розвиток автономності учіння та підвищення мотивації до пізнавальної діяльності. В умовах трансформації освітнього середовища мобільні освітні ресурси сприяють розширенню можливостей інтерактивного та адаптивної освіти, що є необхідною умовою підготовки учнів до життя в цифровому суспільстві.

Використання мобільних освітніх ресурсів на уроках технологій є актуальним напрямом педагогічних досліджень, оскільки сприяє не лише розвитку цифрової грамотності, а й формуванню проєктної компетентності, критичного мислення та міждисциплінарного підходу до навчання. Таким чином, розроблення та впровадження методичних підходів до формування цифрової компетентності учнів засобами мобільних освітніх ресурсів є важливим завданням сучасної педагогічної науки та практики.

Цифрова компетентність є одним із ключових елементів сучасної компетентнісної моделі освіти та розглядається як необхідна умова ефективної соціалізації особистості в інформаційному суспільстві [1]. Вона відображає здатність індивіда ефективно використовувати цифрові технології для освітнього процесу, професійної діяльності та повсякденного життя, що корелює з концепцією «цифрової грамотності» (digital literacy) та «цифрової культури» (digital culture).

Цифрова компетентність учнів є однією з ключових наскрізних компетентностей, що забезпечує успішну інтеграцію особистості в цифрове суспільство та ефективну взаємодію з інформаційно-комунікаційними

технологіями (ІКТ) у процесі освіти [3]. Вона визначає здатність здобувачів освіти використовувати цифрові ресурси для пошуку, опрацювання, аналізу та створення інформаційного контенту, організації комунікації та колаборативної діяльності, а також забезпечення цифрової безпеки.

Різні наукові підходи до трактування цього поняття відображають його багатогранність. Згідно з концепцією Європейської комісії (DigComp, 2013, 2017, 2022), цифрова компетентність розглядається як інтегральна характеристика особистості, що поєднує знання, уміння та ціннісні орієнтації, необхідні для безпечного, критичного та відповідального використання цифрових технологій у різних сферах життєдіяльності. Згідно з концепцією ЮНЕСКО (2018), цифрова компетентність нерозривно пов'язана з феноменом цифрового громадянства, що охоплює не лише здатність володіти цифровими технологіями, але й уміння застосовувати їх для активної соціальної взаємодії, критичного аналізу інформації та дотримання принципів інформаційної безпеки. У цьому контексті цифрова компетентність учнів розглядається як інтегральний складник цифрового громадянства, який передбачає сформованість навичок відповідального та етично усвідомленого використання цифрових ресурсів, розвиток критичного мислення та участь у соціально значущих комунікаційних процесах за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій.

Національна рамка цифрової компетентності України (2021) адаптує європейську модель DigComp до національного освітнього контексту, визначаючи цифрову компетентність як інтегровану здатність особистості ефективно використовувати цифрові технології в освітній, професійній та соціокультурній сферах. У межах цього підходу цифрова компетентність учнів трактується як комплекс знань, умінь і ціннісних орієнтацій, що забезпечують результативне застосування цифрових інструментів у навчальній діяльності, творчій самореалізації, професійній підготовці та цифровій комунікації, сприяючи їхній успішній соціалізації та адаптації до викликів інформаційного суспільства.

У вітчизняній педагогічній науці дослідження цифрової компетентності набули значного розвитку в контексті реалізації концепції Нової української школи (НУШ) та цифровізації освітнього процесу. Зокрема, О. Пометун, Л. Пилипчук, О. Гребенюк розглядають цифрову компетентність як інтегральну складову загальної компетентності учня, що забезпечує формування критичного мислення, навичок безпечної роботи в інтернет-просторі та розв'язання проблемних ситуацій за допомогою цифрових технологій. Науковці підкреслюють, що цифрова компетентність учнів формується в процесі активного використання цифрових технологій під час навчання, передбачає розвиток навичок критичного мислення, самостійної роботи з інформацією та цифрової безпеки. Н. Морзе, О. Кузьмінська визначають цифрову компетентність як необхідну умову для формування медіаграмотності, інформаційної культури та технологічної гнучкості учнів у контексті сучасних освітніх реалій. С. Литвинова, Ю. Триус досліджують питання використання

хмарних технологій і мобільного навчання як засобів розвитку цифрової компетентності учнів у середній та старшій школі.

У контексті освітнього процесу цифрова компетентність учнів визначається як здатність ефективно, критично та етично застосовувати цифрові інструменти для освітнього процесу, дослідницької діяльності, комунікації та творчості [2]. Структурно вона охоплює п'ять ключових компетентностей:

1. Інформаційна грамотність – здатність здійснювати пошук, оцінку, опрацювання та використання цифрової інформації.
2. Комунікація та співпраця – «Хард-скілів» (hard skills) ефективної взаємодії в цифровому середовищі, зокрема через онлайн-комунікаційні платформи та мережеві сервіси.
3. Створення цифрового контенту – вміння розробляти, модифікувати та інтегрувати цифрові ресурси, враховуючи правові й етичні норми.
4. Безпека в цифровому середовищі – розуміння принципів кібербезпеки, захисту персональних даних та цифрового здоров'я.
5. Вирішення технічних проблем та інноваційна діяльність – здатність адаптуватися до технологічних змін, використовувати цифрові інструменти для розв'язання проблем і впроваджувати інноваційні підходи.

Запропонована модель цифрової компетентності є основою для розроблення освітніх стратегій і методичних підходів, спрямованих на підвищення рівня цифрової грамотності учнів у межах сучасного освітнього простору.

Мобільні освітні ресурси (МОР) – це цифрові платформи, додатки та сервіси, що забезпечують доступ до освітніх матеріалів через мобільні пристрої. Вони включають:

- **Освітні мобільні додатки** (GeoGebra, SketchUp, Tinkercad) для вивчення проєктування та моделювання.
- **Платформи для онлайн-навчання** (Google Classroom, Moodle), що сприяють інтерактивному навчанню.
- **Хмарні сервіси** (Google Drive, OneDrive) для зберігання та обміну навчальними матеріалами.
- **Інструменти для кодування та програмування** (Scratch, Arduino IDE), що розвивають алгоритмічне мислення.

Методи та організаційні форми навчання (МОР) є важливим інструментом педагогічної діяльності, що забезпечує ефективність освітнього процесу, розвиток ключових компетентностей здобувачів освіти та формування в них практично значущих навичок. Уроки технологій, спрямовані на формування проєктно-технологічної культури учнів, потребують сучасних методичних підходів, зокрема застосування активних, інтерактивних та проблемно-орієнтованих форм освіти.

Використання МОР на уроках технологій ґрунтується на принципах диференціації та індивідуалізації освіти, що сприяє адаптації навчального процесу до рівня підготовки учнів [4]. Доцільним є застосування таких методів, як:

1. Проєктний метод

- **Приклад завдання:** Створити власний дизайн екологічної упаковки для харчових продуктів, використовуючи доступні матеріали (картон, тканина, біопластик). Учні розробляють ескізи, обґрунтовують вибір матеріалу, створюють прототип і презентують свій виріб.

- **Методична рекомендація:** Використовуйте метод фасилітації, коли вчитель не дає готових рішень, а лише спрямовує учнів, ставлячи запитання, що підштовхують до розв'язання проблеми.

2. Проблемне навчання

- **Приклад завдання:** Учням пропонується ситуація: «Ваша школа прагне зменшити споживання електроенергії. Як ви можете розробити енергоефективний клас?»

- **Методична рекомендація:** Поділити учнів на групи, дати час на дослідження теми, після чого вони презентують рішення у вигляді плакату, 3D-моделі або міні-лекції для однокласників.

3. Інтерактивні технології

- **Приклад завдання:** Провести гру «Шлях технологічного стартапу» — учні об'єднуються в команди та отримують випадкові технологічні ресурси, з яких вони мають створити й презентувати інноваційний продукт.

- **Методична рекомендація:** Використовуйте цифрові інструменти (Miro, Padlet, Google Jamboard) для спільної роботи над ідеями.

4. STEM-освіта

- **Приклад завдання:** Побудувати модель мосту з обмеженої кількості матеріалів (дерев'яні палички, клей, нитки) та протестувати її на міцність.

- **Методична рекомендація:** Поєднувати знання фізики (міцність матеріалів), математики (розрахунки навантаження) та технологій (конструювання) для міжпредметного підходу.

5. Цифрові технології

- **Приклад завдання:** Створення 3D-моделі предмета побуту (наприклад, світильника або органайзера для канцелярії) за допомогою програми Tinkercad або Fusion 360.

- **Методична рекомендація:** Навчити учнів працювати в онлайн-ресурсах для моделювання, а потім роздрукувати кращі моделі на 3D-принтері.

Організаційні форми уроків технологій можуть включати традиційні (урок вивчення нового матеріалу, урок практичного застосування знань, комбінований урок) та інноваційні форми (майстер-класи, тренінги, хакатони, кейс-метод).

Організаційні форми навчання відіграють важливу роль у забезпеченні ефективності освітнього процесу, сприяючи розвитку професійних компетентностей учнів та формуванню їхньої готовності до практичної діяльності. На уроках технологій доцільно застосовувати різні форми організації навчання, що відповідають сучасним тенденціям освіти та вимогам ринку праці.

Однією з найбільш ефективних форм є майстер-класи, які передбачають залучення до освітнього процесу запрошених фахівців – дизайнерів, інженерів, майстрів виробничого навчання. Під час таких занять учні мають змогу

безпосередньо ознайомитися з актуальними технологічними процесами, побачити їх практичне застосування та отримати корисні професійні «Хард-скілів» (hard skills). Наприклад, майстер-клас з використання сучасного верстатного обладнання або цифрових технологій у виробництві може значно розширити знання учнів та стимулювати їхній інтерес до обраної професії.

Іншою ефективною формою є тренінги, які дозволяють учням отримати практичні здібності з актуальних технологічних тем. Такі тренінги можуть включати заняття на тему «Основи 3D-друку», під час яких учні знайомляться з принципами роботи 3D-принтера та самостійно створюють моделі для друку. Іншим прикладом може бути тренінг «Як створити технологічний стартап», що передбачає ознайомлення з основами підприємництва у сфері технологій. Такі заходи сприяють розвитку не лише технічних, а й управлінських та креативних навичок.

Особливу роль у формуванні «Хард-скілів» (hard skills) командної роботи відіграють хакатони. Це організаційна форма, в якій учні працюють у командах над вирішенням практичних задач. Наприклад, групам учнів може бути запропоновано створити прототип пристрою для людей з обмеженими можливостями або розробити модель екологічно чистого транспорту. Робота в умовах обмеженого часу стимулює учасників до швидкого пошуку ефективних рішень, а також формує здатність до критичного мислення та проектної діяльності.

Однією з найбільш аналітичних форм організації уроку є кейс-метод, що передбачає аналіз реальних виробничих ситуацій. Учням пропонується розглянути кейси, взяті з досвіду підприємств, і запропонувати оптимальні рішення щодо їх покращення. Наприклад, кейс може стосуватися автоматизації виробничого процесу або розробки ефективної стратегії зменшення відходів на виробництві. Такий підхід не лише дозволяє учням застосувати свої знання на практиці, а й розвиває в стратегічного мислення та комплексного аналізу.

Комплексне застосування МОР на уроках технологій забезпечує всебічний розвиток учнів, стимулює їхню креативність, формує «Хард-скілів» (hard skills) роботи в команді та сприяє підготовці до реальних викликів професійного середовища.

Формування цифрової компетентності учнів через мобільні освітні ресурси дозволяє підвищити ефективність навчального процесу, зробити його більш доступним, інтерактивним і мотивуючим. Інтеграція таких ресурсів у викладання технологій сприяє розвитку навичок, необхідних для сучасного цифрового суспільства.

Список використаних джерел

1. Алексеева, С. (2023). Цифрова компетентність: змістові домінанти та тенденції. *Перспективи та інновації науки*, 9(27), 70–78. [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-9\(27\)-70-78](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-9(27)-70-78)

2. Гуревич, Р., Кадемія, М., Опушко, Н., Ільніцька, Т., & Плахотнюк, Г. (2021). Роль цифрових технологій навчання в епоху цивілізаційних змін. У *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*.

3. Драчук, М., & Федорович, З. (2023). Цифрова компетентність в освітньому контексті. У *Збірник наукових праць «ЛЮГОС»* (Болонья, Італія, 3 березня 2023 р.), (с. 97–98). <https://doi.org/10.36074/logos-03.03.2023.28>

4. Соя, О. М., Тютюн, Л. А., & Косовець, О. П. (2020). Модель використання мобільних освітніх середовищ. У *Current trends and factors of the development of pedagogical and psychological sciences in ukraine and eu countries*. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-80-8-2.27>

Наукове видання

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

Матеріали надруковані в авторській редакції.
За достовірність фактів, посилань, стилістичне та орфографічне оформлення
відповідальність несуть автори публікацій.

Загальна редакція: Носенко Ю. Г.

Комп'ютерна верстка: Рашевська Н. В.

Інститут цифровізації освіти
Національної академії педагогічних наук України
м. Київ, вул. Максима Берлінського, 9
Свідоцтво про державну реєстрацію:
серія ДК №7609 від 23.02.2022 р.
електронна пошта (E-mail): iitlt@iitlt.gov.ua