

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
Фізико-математичний факультет

ISSN 2413-1571 (print)
ISSN 2413-158X (online)

ФІЗИКО- МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Том 39, № 2

Суми – 2024

**Рекомендовано до видання вченою радою
Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка
(протокол № 9 від 29.04.2024 р.)**

Редакційна колегія

М.П. Вовк	доктор педагогічних наук, старший науковий співробітник (Україна)
М.Гр. Воскоглу	доктор філософії, почесний професор математичних наук (Греція)
М.Г. Друшляк	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Р.А. Зіатдінов	доктор педагогічних наук, професор (Південна Корея)
А.П. Кудін	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
О.Ю. Кудріна	доктор економічних наук, професор (Україна)
О.О. Лаврентьева	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
Т.Д. Лукашова	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
Т.Ю. Осипова	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
М.В. Працьовитий	доктор фізико-математичних наук, професор (Україна)
Д.О. Сарфо	доктор педагогічних наук, професор (Гана)
О.В. Семеніхіна	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
О.М. Семеног	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
В.І. Статівка	доктор педагогічних наук, професор (Китай)
І.Я. Субботін	доктор фізико-математичних наук, професор (США)
О.С. Чашечникова	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
О.В. Школьний	доктор педагогічних наук, професор (Україна)
А.М. Добровольська	доктор педагогічних наук, доцент (Україна)
О.О. Пипка	доктор фізико-математичних наук, доцент (Україна)
С.Д. Фатмар'янті	доктор фізичних наук, Університет Мухаммадії Пурворехо (Індонезія)
В.О. Швець	кандидат педагогічних наук, професор (Україна)
В.Г. Шамония	кандидат фізико-математичних наук, доцент (Україна)

Ф45 Фізико-математична освіта : науковий журнал. Том 39, № 2. Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Фізико-математичний факультет ; редкол.: О.В. Семеніхіна (гол.ред.) [та ін.]. Суми : [СумДПУ ім. А.С. Макаренка], 2024. 79 с.

*Наказом МОН України №1412 від 18.12.2018 р. журнал
«Фізико-математична освіта» затверджено як **фахове
наукове видання категорії «Б»** у галузі педагогічних
наук (13.00.02 – математика, фізика, інформатика;
13.00.10) і за спеціальностями 011, 014, 015.*

Журнал індексується наукометричною базою **Index Copernicus Journals Master List**

Автори статей несуть відповідальність за достовірність наведеної інформації (точність наведених у статті даних, цитат, статистичних матеріалів тощо) та за порушення прав інтелектуальної власності інших осіб.

Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакції.

**УДК 53+51]:37(051)
DOI: 10.31110/2413-1571**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
Makarenko Sumy State Pedagogical University
Physics and Mathematics Faculty**

**ISSN 2413-1571 (print)
ISSN 2413-158X (online)**

PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION

Scientific Journal

Vol. 39, No 2

Sumy – 2024

**Recommended for publication of the Academic Council
of Makarenko Sumy State Pedagogical University
(protocol No 9 from 29.04.2024)**

Editorial Board

M.P. Vovk	Doctor of Pedagogical Sciences, Senior Research Fellow (Ukraine)
M.Gr. Voskoglou	Doctor of Philosophy, Professor Emeritus of Mathematical Sciences (Greece)
M.G. Drushlyak	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
R.A. Ziatdinov	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (South Korea)
A.P. Kudin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
O.Yu. Kudrina	Doctor of Economic Sciences, Professor (Ukraine)
O.O. Lavrentjeva	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
T.D. Lukashova	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
T.Yu. Osyova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
M.V. Pratsiovytyi	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (Ukraine)
J.O. Sarfo	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ghana)
O.V. Semenikhina	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
O.M. Semenog	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
V.I. Stativka	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (China)
I.Ya. Subbotin	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Professor (USA)
O.S. Chashechnykova	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
O.V. Shkolnyi	Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Ukraine)
A.M. Dobrovolska	Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Ukraine)
O.A. Pypka	Doctor of Physics and Mathematics Sciences, Associate Professor (Ukraine)
S.D. Fatmaryanti	Dr. of Physics Education, Universitas Muhammadiyah Purworejo (Indonesia)
V.O. Shvets	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Professor (Ukraine)
V.G. Shamonia	PhD (Physics and Mathematics Sciences), Associate Professor (Ukraine)

F 45 Physical and Mathematical Education : Scientific Journal. Vol. 39, No 2. Makarenko Sumy State Pedagogical University, Physics and Mathematics Faculty ; O.V. Semenikhina (chief editor). Sumy : [Makarenko Sumy State Pedagogical University], 2024. 79 p.

The authors of the articles are responsible for the authenticity of the information (the accuracy of the presented information in the article, quotations, statistical materials, etc.) and for the violation of intellectual property rights of others.

Opinions expressed by the authors may not reflect the views of the editors.

**UDC 53+51]:37(051)
DOI: 10.31110/2413-1571**

ЗМІСТ

Боско Н., Бела Л.	7
ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ	
ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ	7
Габрусєва Н., Шостаківська Н.....	14
ДОСЛІДЖЕННЯ УЯВЛЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРО ФЕНОМЕН КРИТИЧНОГО	
МИСЛЕННЯ	14
Гапон-Байда Л., Деркач Т.....	20
ФОРМУВАННЯ ПРОЄКТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ТВОРЧИХ	
СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ.....	20
Глазунова О., Корольчук В., Волошина Т., Саяпіна Т.	29
ПРОЦЕДУРА РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ МІКРОНАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ	29
Коваленко В., Осипчук Т.	35
ПРОБЛЕМА РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З КІБЕРБЕЗПЕКИ ВЧИТЕЛІВ ЗАКЛАДІВ	
ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ	35
Мохун С., Федчишин О., Горошкевич О., Сітарський Б.....	42
ПРОГРАМНЕ СЕРЕДОВИЩЕ STELLARIUM ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ	
КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	42
Сороко Н.	51
ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ STEAM-ПРОЄКТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ	
ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	51
Томашук О., Самусенко П., Лещинський О., Іллічева Л.....	60
МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ ГРАНИЦІ ПОСЛІДОВНОСТІ У СТУДЕНТІВ	
ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ.....	60
Ячменик М.....	68
ВПЛИВ МЕДІАТУРНІРУ НА РІВЕНЬ ІНФО-МЕДІЙНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ.....	68
Деордіца Т., Толмачов В.	75
РЕЦЕНЗІЯ НА КНИГУ: КРИТИЧНЕ МИСЛЕННЯ	75

CONTENTS

Bosko N., Bela L.	7
THE FORMATION OF DIGITAL COMPETENCE OF STUDENTS OF PROFESSIONAL PRE-HIGHER EDUCATION	7
Habrusieva N., Shostakivska N.	14
STUDY OF HIGHER EDUCATION STUDENTS' PERCEPTIONS ON CRITICAL THINKING PHENOMENON.....	14
Hapon-Baida L., Derkach T.	20
FORMATION OF PROJECT COMPETENCE FOR FUTURE PROFESSIONALS OF CREATIVE SPECIALITIES.....	20
Glazunova O., Korolchuk V., Voloshyna T., Saiapina T.	29
THE PROCEDURE FOR IMPLEMENTING MICROLEARNING TECHNOLOGY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	29
Kovalenko V., Osypchuk T.	35
THE PROBLEM OF DEVELOPING DIGITAL COMPETENCE IN CYBER SECURITY OF TEACHERS OF GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS	35
Mokhun S., Fedchyshyn O., Horoshkevych O., Sitarskyi B.	42
STELLARIUM SOFTWARE ENVIRONMENT AS A MEANS OF DEVELOPING RESEARCH COMPETENCE OF HIGHER EDUCATION STUDENTS	42
Soroko N.....	51
FEATURES OF ORGANIZING STEAM EDUCATIONAL PROJECTS USING IMMERSIVE TECHNOLOGIES	51
Tomashchuk O., Samusenko P., Leshchynskii O., Illicheva L.	60
METHODS OF FORMING THE CONCEPT OF SEQUENCE LIMITS FOR STUDENTS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	60
Yachmenyk M.	68
THE IMPACT OF THE MEDIA TOURNAMENT ON THE STUDENTS' INFORMATION AND MEDIA LITERACY LEVEL.....	68
Dieorditsa T., Tolmachov V.....	75
BOOK REVIEW: CRITICAL THINKING	75

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ЗАКЛАДІВ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Наталя БОСКО ✉

Криворізький державний педагогічний університет,
Криворізький фаховий коледж торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу, Україна
averyanovanm@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2828-1954>

Лілія БЕЛА

Криворізький фаховий коледж торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу, Україна
belaya.lilia2@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3107-9455>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Стрімкий розвиток цифрових технологій, який стимулює трансформацію виробництва, потребує кваліфікованих фахівців з високим рівнем цифрової компетентності. Завдання закладів фахової передвищої та вищої освіти, підготувати здобувачів до виконання ними професійних обов'язків, забезпечити формування знань, вмінь та ставлень, які складають базис цифрової компетентності.

Матеріали і методи. Для досягнення мети, було проаналізовано та узагальнено досвід формування цифрової компетентності КФК ТГРБ, отриманні результати було систематизовано за допомогою областей Рамки цифрової компетентності DigComp 2.2.

Результати. У процесі дослідження було узагальнено та систематизовано досвід формування цифрової компетентності здобувачів КФК ТГР за допомогою областей DigComp 2.2. Було встановлено, що цей процес починається із області «Комунікація і співпраця», шляхом організації взаємодії за допомогою месенджерів, сервісів для онлайн-спілкування, спільної роботи. Ефективне використання платформи Хмарою ICloud, потребує залучення областей «Інформаційна грамотність та грамотність даних» та «Створення цифрового вмісту», додатково послуговуємось сервісами для гейміфікації, симуляторами, датчиками смартфонів, програмами та додатками для інтерактивних матеріалів, інструментами штучного інтелекту, кожна тема супроводжується підняттям питання цифрової безпеки та академічної доброчесності. Розвиток компетентності здобувачів в області «Розв'язання проблем» є одним із найскладніших, оскільки потребує ґрунтовного розуміння професійних потреб майбутніх фахівців та залучення відповідних цифрових інструментів.

Висновки. Дослідження досвіду формування цифрової компетентності здобувачів Криворізького фахового коледжу торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу свідчать про те, що процес аудиторної та позааудиторної роботи під час навчання STEM-дисциплін надає для нього широкі можливості, залучення ІКТ сприяє утворенню більш міцного зв'язку між дисциплінами, що вивчається та майбутньою професійною діяльністю студентів, тобто є запорукою організації ефективного процесу реалізації міждисциплінарних зв'язків.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цифрова компетентність; фахова передвища освіта; міждисциплінарні зв'язки; ІКТ; DigComp 2.2.

Для цитування:	Боско Н., Бела Л. Формування цифрової компетентності здобувачів закладів фахової передвищої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 7-13. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-01
	Боско, Н., & Бела, Л. (2024). Формування цифрової компетентності здобувачів закладів фахової передвищої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 39(2), 7-13. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-01
For citation:	Bosko, N., & Bela, L. (2024). The formation of digital competence of students of professional pre-higher education. <i>Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 7-13. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-01
	Bosko, N., & Bela, L. (2024). Formuvannia tsyfrovoy kompetentnosti zdobuvachiv zakladiv fakhovoi peredyvshchoi osvity [The formation of digital competence of students of professional pre-higher education]. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 7-13. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-01

THE FORMATION OF DIGITAL COMPETENCE OF STUDENTS OF PROFESSIONAL PRE-HIGHER EDUCATION

Natalia BOSKO ✉

Kyryvi Rih State Pedagogical University,
Kyryvi Rih Professional College of Trade and Hotel and Restaurant Business, Ukraine
averyanovanm@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2828-1954>

Liliia BELA

Kyryvi Rih Professional College of Trade and Hotel and Restaurant Business, Ukraine
belaya.lilia2@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3107-9455>

ABSTRACT

Formulation of the problem. The rapid development of digital technologies, driving production transformation, necessitates skilled professionals with a high level of digital competence. Vocational and higher education institutions must prepare learners for their professional duties, ensuring the acquisition of knowledge, skills, and attitudes forming the basis of digital competence.

Materials and methods. The experience of forming digital competence at Kyryvi Rih Professional College of Trade and Hotel and Restaurant Business was analyzed and summarized. The obtained results were systematized using the DigComp 2.2 Digital Competence Framework domains.

Results. During the research process, the experience of forming digital competence among Kyryvi Rih Professional College of Trade and Hotel and Restaurant Business learners was generalized and systematized using the domains of DigComp 2.2. It was established that the process commences with "Communication and Collaboration," organizing interaction through messengers, online communication services, and collaborative work. The ICloud platform's effective use requires involvement in the areas of "Information Literacy and Data Literacy" and "Creating Digital Content," additionally utilizing services for gamification, simulators, smartphone sensors, programs, and applications for interactive materials and artificial intelligence tools. Each topic is accompanied by addressing issues of digital security and academic integrity. Developing applicants' competence in "Problem Solving" is one of the most difficult, as it requires a thorough understanding of the professional needs of future professionals and the involvement of appropriate digital tools.

Conclusions. The research of experience in the formation of digital competence of applicants of the Kyryvi Rih Professional College of Trade and Hotel and Restaurant Business indicates that the process of classroom and extracurricular work during the study of STEM disciplines provides ample opportunities for it, the involvement of ICT contributes to the formation of a stronger connection between the disciplines studied and the future professional activity of students, that is, is the key to organizing an effective implementation process interdisciplinary relations..

KEYWORDS: *digital competence; professional pre-higher education; interdisciplinary connections; ICT; DigComp 2.2.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Цифрові технології стимулювали глобальні зміни у процесі підготовки здобувачів, вимогою якого є формування цифрової компетентності. Дане поняття є неоднозначним, воно постійно оновлюється та доповнюється, зі змінною ІКТ змінюється і її трактування та розуміння структури. Як зазначає, К. Ala-Mutka, наслідком багаторівневості ландшафту цифрової компетентності отримати єдине визначення даного поняття важко, якщо не неможливо, вона пропонує розробити альтернативний підхід, що розпізнає сфери ІКТ-компетентності та адаптує їх до потреб цільових груп і ситуацій (Ala-Mutka, 2011), відповідно процес формування цифрової компетентності здобувачів, як майбутніх фахівців потребує детального дослідження оптимізації процесу їх підготовки до майбутньої професійної діяльності.

Аналіз актуальних досліджень. У сьогоdnішній складний час, коли освіта у нашому регіоні з очного формату переноситься у змішаний та дистанційний, неабиякого значення набуває цифрова компетентність, яка надає здобувачам можливостей навчатись та розвиватись у закладі освіти, а потім включитись у процес цифрової трансформації підприємств задля їх сталого розвитку (Su & Wu, 2024).

Загалом, під «цифровою компетентністю» розуміють «впевнене, критичне та відповідальне використання та взаємодію з цифровими технологіями для навчання, роботи та участі в суспільстві, що визначається як поєднання знань, навичок і ставлень» (Heino, 2019).

Звернемо увагу на цифрову компетентність здобувачів фахової передвищої освіти.

(Kukh & Kukh, 2019) описують цифрову компетентність, як метакомпетентність, в ознаках професійних вимог, до яких відносять: здатність до лідерства та здійснення інноваційної діяльності; інтегроване використання засобів цифрових технологій в процесі професійної діяльності; здійснення експертизи даних і результатів діяльності; удосконалення власних умінь використання цифрових технологій в повсякденному та громадському житті (натуралізація); набуття способами розв'язання проблем ознак цінностей, які узгоджуються зі світоглядними чинниками (інтерналізація).

V. Saienko, N. Kurysh, I. Siliutina, резюмують, що «цифрова компетентність здобувачів вищої освіти – це набір умінь, знань і навичок, які використовуються для роботи чи обробки матеріалу за допомогою цифрових технологій, що впливає на їх спілкування та професійний розвиток, пошук і формування, активне використання інформаційних ресурсів для навчання чи дослідження (Saienko et al., 2022).

З вище сказаного, цифрова компетентності здобувачів фахової передвищої освіти – це складна цілісна структура до якої входять знання, навички та ставлення, необхідні для успішного використання цифрових технологій в процесі навчання та майбутньої професійної діяльності.

Українські педагоги в процесі проектування освітньої діяльності, що покликана розвивати цифрову компетентність, послуговуються структурою DigComp 2.2, що є загальноприйнятою в Європейському Союзі, викладачі Криворізького фахового коледжу торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу (КФК ТГРБ) долучаються до цієї європейської тенденції. Перевагою цієї Рамки є врахування всіх сфер використання ІКТ та її постійне оновлення, зокрема врахування ролі процесів, що пов'язані із цифровим громадянством, штучного інтелекту, технологій доповненої реальності та інше. Основними областями, що потребують розвитку є (Vuorikari et al., 2022):

- 1) інформаційна грамотність та грамотність даних, пов'язана із реалізацією здобувачами інформаційних потреб, пошуком цифрових даних та інформації, роботи із ними, оцінки їх вірогідності;
- 2) комунікація та співпраця, що зорієнтована на формування здатності студентів здійснювати процес комунікації за допомогою ІКТ, брати участь у різних сферах життєдіяльності громадянського суспільства;
- 3) створення цифрового вмісту, втім числі із застосуванням авторських прав та ліцензій;
- 4) область безпеки, що звертає увагу на уміння захищати своє ментальне і фізичне здоров'я, до усвідомлення їх впливу на навколишнє середовище;
- 5) розв'язання проблем – область зорієнтована на визначення і розв'язання проблем і проблемних ситуацій, здатність створення інноваційних продуктів за допомогою ІКТ.

Відповідно, можна припустити, що педагогічна модель формування цифрової компетентності, проектується у перелічених областях, кожна із них потребує посиленої уваги в процесі очного, змішаного та дистанційного навчання, як під час аудиторної, так і позааудиторної роботи та залучення різних видів діяльності.

Метою дослідження є узагальнення та систематизація практичного досвіду формування цифрової компетентності здобувачів Криворізького фахового коледжу торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети дослідження було використанні такі теоретичні методи, як аналіз, узагальнення та систематизація практичного досвіду та літературних джерел та картування.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Формування та розвиток ІКТ-компетентності у КФК ТГРБ відбувається як в процесі очного, так і змішаного та дистанційного навчання, під час аудиторної та позааудиторної роботи. Спробуємо його представити в процесі вивчення STEM-дисциплін, що тісно пов'язані із цифровими інструментами (López Simó et al., 2020) на прикладі дисциплін «Фізика. Астрономія» та «Інформатика», «Математика», які вивчаються здобувачами КФК ТГРБ, як базові протягом першого року навчання, систематизувавши його за областями DigComp 2.2., схожу ідею презентовано у дослідженні С. González-Rodríguez & S. Urbina-Ramírez (2020) та G. Barboutidis & E. Stiakakis (2023).

Розглянемо його детальніше, представивши перші кроки процесу формування цифрових умінь, навичок та ставлень під час аудиторної роботи (див. рис. 1).



Рис. 1. Перші кроки процесу формування цифрової компетентності здобувачів КФК ТГРБ в процесі аудиторної роботи

Джерело: авторська розробка.

Необхідно зазначити, що студенти-першокурсники, які тільки вступили до навчання до коледжу вже володіють певним рівнем цифрової компетентності, оскільки пройшли процес дистанційного та змішаного навчання, рівні сформованості кожного здобувача відрізняють, тому робота у цьому напрямку починається з організації взаємодії

зі здобувачами, що залучає область «Комунікація і співпраця», вона починається зі спілкування у месенджерах, яке потім продовжується за допомогою сервісів для онлайн-спілкування – Google Meet, Zoom, для полегшення роботи із ними було створено короткі інструктивні матеріали.

Продовжує формування цифрової компетентності залучення областей «Створення цифрового вмісту» та «Інформаційна грамотність та грамотність даних», зокрема знайомства з платформою для дистанційного та змішаного навчання – Хмарою iCloud, набуття навичок роботи із нею, пошуку та оцінки інформації. З цією метою було для викладачів, що є носіями нових впливів, було створено відео інструктивно-методичні матеріали, доступ до яких можна отримати перейшовши за посиланням, або Qr-коду (див. рис. 2).



<https://www.thinglink.com/card/1801755837039903206>



Qr-код для доступу до інтерактивного плакату з інструктивно-методичними матеріалами для роботи із хмарним сервісом iCloud

Рис. 2. Інструктивно-методичні матеріали для роботи із хмарним сервісом iCloud

Джерело: авторська розробка.

Розширюючи міру залученості здобувачів у освітній процес коледжу, доповнюємо можливості шляхом використання сервісів для спільної роботи (Jamboard, Padlet, IDroo), гейміфікації (Kahoot, Wordwall, Learning Apps, Всеосвіта), симуляторів (Atom 3D, Google 3D, PheT, Simpor та інше), датчиків смартфонів (за допомогою платформ Arduino Science Journal, Phyphox, Physics Suite), інструментів штучного інтелекту, технологій доповненої реальності та інше. Інструкції по роботі із ними пропонуємо здобувачам під час лекційних та практичних занять.

Область «Створення цифрового вмісту» охоплює використання здобувачами в освітньому процесі сервісів, програм та додатків для створення презентацій (Google PowerPoint, Canva, Pow Toon та VideoScribe), зображень, інфографік (Canva, Easel.ly, Infogr.am, Venngag), карт розуму (Coogle, MindMeister, Bubbl.us, Draw.io), аудіо (Audacity та інше) та відео (OpenShot, Windows Movie Maker, Pinnacle Studio, Movavi, Canva).

Здобувачі також мають змогу навчатись використовувати елементи штучного інтелекту в освітній та професійній діяльності:

- робота з текстом (ChatGPT, Google Bard, Copilot);
- створення презентацій (Gamma, Wepic, Tome та ін.);
- створення та обробка зображень (Canva, Playground, Leonardo, та ін.);
- створення відео (Runwayml, MyHeritage, D-ID);
- робота зі звуком (Landr, Splitter, Playbeat та ін.)

Освітній процес супроводжується використанням інноваційних методів навчання, зокрема інтерактивні технології «перевернутого навчання», проєктне навчання та інше, які сприяють розвитку креативності та критичного мислення здобувачів, поруч із цим звертаємо увагу на питання безпечного користування всевітньою мережею (область «Безпека»), інтелектуальної власності та авторського права, академічної доброчесності, при цьому послуговуємось матеріалами МОН.

Знайомство з областю «Розв'язання проблем», в тім числі і професійних, також починаємо в процесі вивчення STEM-дисциплін, завдання викладачів у ньому – показати роль ІКТ у майбутній діяльності здобувачів, заохотити до формування дослідницької цифрової компетентності, яка не зводиться лише до знань, навичок для управління цифровими ресурсами в науковому процесі, вона враховує такі фактори, як мотивація та задоволення від технологій (потік), якість ресурсів, а також етичні та поведінкові установки, щодо використання ІКТ (Guillén-Gámez et al., 2023). Ефективне формування компетентності у цій області потребує від викладачів ґрунтовних знань, щодо специфіки майбутньої професійної діяльності здобувачів.

Наприклад, в процесі навчання фізики, астрономії долучаємо такий інструмент ІКТ, як датчики мобільного телефону, зокрема пропонуємо виконати експериментальні завдання, орієнтовані на майбутню професійну діяльність здобувачів, зокрема вивчення освітленості та шумового забруднення, що необхідно для їх безпечної професійної самореалізації.

На заняттях з інформатики пропонуємо розробку та створення власних сайтів на платформі Google Site та власних чат-ботів для Телеграм-месенджера, які будуть корисними під час їх майбутньої професійної діяльності. На рисунку 2 представлено зразок чат-бота ресторану, розробленому здобувачами КФК ТГРБ для месенджера Телеграм (рис. 3).

Під час вивчення математики використовуємо багатофункціональний сервіс GeoGebra, який дозволяє розв'язувати задачі та рівняння, користуватися координатною сіткою, будувати 2D або 3D-фігури, застосовувати анімації, а також створювати презентації та відеоролики. Такі напрямки роботи є необхідними для формування як цифрових, так і фахових компетентностей здобувачів нашого освітнього закладу.

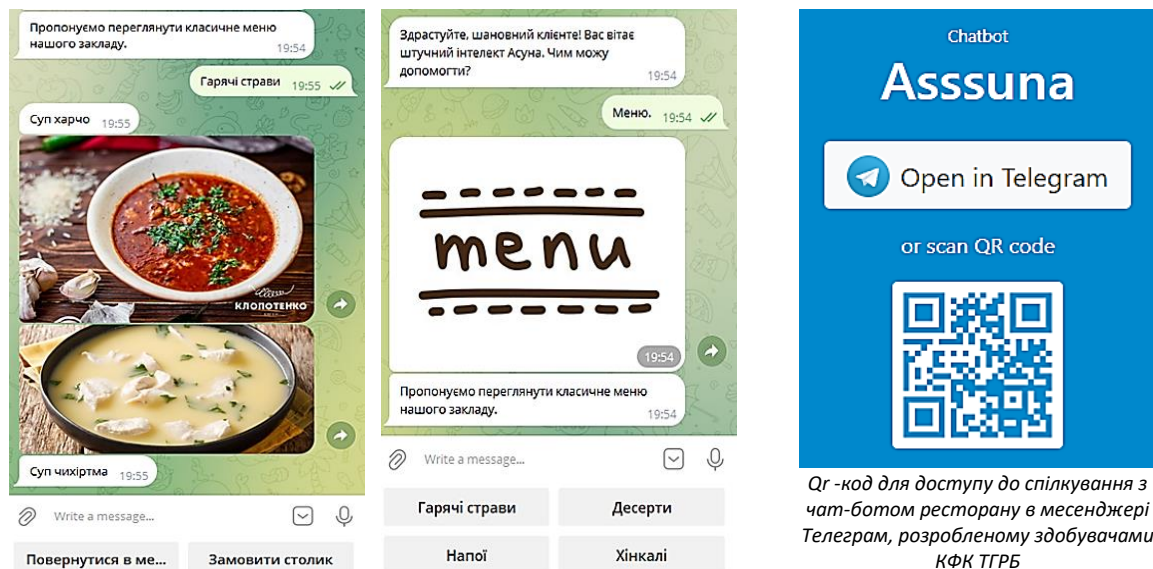


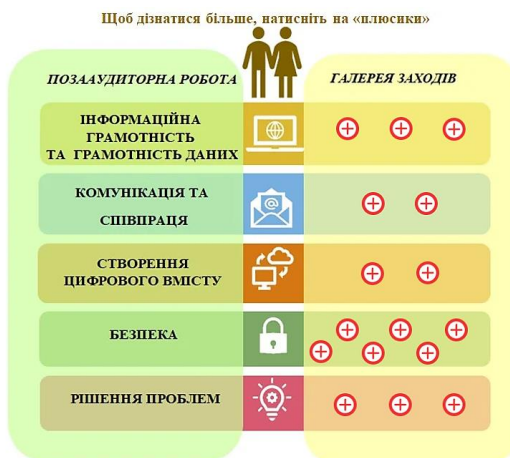
Рис. 3. Зразок чат-бота ресторану, розробленому здобувачами КФК ТГРБ для месенджера Telegram

Джерело: роботи здобувачів, використанні з їх дозволу.

Отже, STEM-дисципліни мають значний потенціал для організації процесу формування цифрової компетентності, що потребує залучення різноманітних методів, підходів та технологій у областях «Створення цифрового вмісту» та «Інформаційна грамотність та грамотність даних», «Комунікація і співпраця», «Безпека», «Розв'язання проблем».

Не менш важлива роль позааудиторної роботи під час формування та розвитку ІКТ-компетентності здобувачів освіти, яка продовжується в процесі діяльності студентського клубу «Еврика» (керівник: Наталя БОСКО), що активно функціонує в коледжі та виховної роботи кураторів груп, яким ми щиро вдячні за підтримки ініціатив клубу.

Презентуємо досвід позааудиторної роботи в кожній області Рамки протягом останніх 3-х років за допомогою інтерактивного постера (див. рис. 4) або безпосередньо на сайті Криворізького фахового коледжу торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу.



<https://www.thinglink.com/card/1801900130387886566>

Рис. 4. Інтерактивний постер з презентацією досвіду позааудиторної роботи здобувачів КФК ТГРБ в процесі формування цифрової компетентності

Джерело: авторська розробка.



Qr-код для доступу до інтерактивного плакату з презентацією досвіду позааудиторної роботи здобувачів КФК ТГРБ в процесі формування цифрової компетентності

Практично кожен захід, який проведений у рамках клубної роботи орієнтований на розвиток ІКТ-компетентності, ми прагнемо залучити кожну область та спрямувати здобувачів на розвиток відповідних знань, умінь та ставлень. Цей процес є поступовим, він узгоджується з процесом аудиторної роботи, яка відбувається у одному із трьох форматів (очному, змішаному чи дистанційному).

Віртуальні екскурсії «Від абака до Айфона» та онлайн-подорож «Стежками програмних кодів» були спрямовані на формування знань, навичок/умінь та ставлень, які стосуються області «Інформаційна грамотність та грамотність даних».

До заходів, які залучили сферу «Комунікація та співпраця» можна віднести інтерактивну онлайн-гру з інформатики «Quest – time», вікторину «Web We Want» під час участі у яких, студенти стали частиною команди.

З метою удосконалення знань і навичок, які стосуються області «Створення цифрового вмісту» були проведені студентські конференції «Простір ділової графіки» та «Математика в сузір'ї професій».

Питання створення безпечного освітнього середовища – одне із найважливіших, тому формування складових ІКТ-компетентності, що пов'язанні з областю «Безпека» є одним із ключових, у КФК ТГРБ традиційними стали заходи

до Глобального тижня медіа та інформаційної грамотності, святкування Дня безпечного Інтернету та інше, в рамках яких були проведені: 1) цикл інфоуроків «Медіаграмотність в часи війни» (до Глобального тижня); 2) медіа просвітницький челендж «Будь обережний в інформаційному просторі»; 3) інформаційно-просвітницька акція «Безпечний інформаційний простір»; 4) знайомство із тулкітом «Фейк ≠ факт» (до Глобального тижня медіаграмотності); 5) інформаційне кафе «Онлайн-синергія для безпечного Інтернету».

За нашим переконанням, формування компетентності здобувачів закладів фахової передвищої освіти в області «Розв'язання проблем» є одним із найскладніших питань, для цього ми долучаємо їх до участі у різноманітних конкурсах вікторинах та конференціях, що поєднують цифрові технології та їх майбутню професійну діяльність. До найцікавіших заходів можна віднести тревел-шоу «Гайда у комічні далі!», яке поєднало тему космічних подорожей та представників різних спеціальностей коледжу, обласний конкурс науково-пошукових робіт «STEM-підхід до прогресивних технологій» серед здобувачів освіти ЗЗСО, ЗПТО, ЗФПО та інші.

Отже, позааудиторна робота, узгоджуючись з аудиторною, не обмежена навчальною програмою, вона покликана доповнити процес формування цифрової компетентності, забезпечити більш тісний зв'язок між STEM-дисциплінами та майбутньою професійною діяльністю здобувачів.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Вивчення процесу формування цифрової компетентності здобувачів Криворізького фахового коледжу торгівлі та готельно-ресторанного бізнесу свідчать про те, що процес аудиторної та позааудиторної роботи під час навчання STEM-дисциплін надає для нього широкі можливості, залучення ІКТ сприяє утворенню більш міцного зв'язку між дисциплінами, що вивчається та майбутньою професійною діяльністю студентів, тобто є запорукою організації ефективного процесу реалізації міждисциплінарних зв'язків.

Результати узагальнення та систематизації досвіду дозволяють удосконалити підходи до цього процесу під час STEM-освіти, зокрема напрями оновлення є:

- 1) розробка різнорівневих інструктивних матеріалів, які забезпечать індивідуальну освітню траєкторію;
- 2) посилення ролі ІКТ, що стимулюватиме залучення технологій доповненої реальності та штучного інтелекту, перетворення їх на інструменти інноваційної діяльності.
- 3) забезпечення опановування цифровими технологіями, які пов'язані із майбутньою професійною діяльністю здобувачів, зокрема в області «Розв'язання проблем», що можливе шляхом додаткового вивчення досвіду роботи викладачів фахових дисциплін, студентів, які пройшли практичну підготовку та фахівців-випускників;
- 4) існує потреба потребу більш детального розгляду питань інтелектуальної власності та авторського права, академічної доброчесності під час навчальної та майбутньої професійної діяльності здобувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ala-Mutka, K. (2011). Mapping digital competence: Towards a conceptual understanding (Technical Report European Commission JRC67075). *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18046.00322>.
2. Barboutidis, G., & Stiakakis, E. (2023). Identifying the factors to enhance digital competence of students at vocational training institutes. *Technology, knowledge and learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09641-1>.
3. González-Rodríguez, C., & Urbina-Ramírez, S. (2020). Análisis de instrumentos para el diagnóstico de la competencia digital. *Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, 1–12. <https://doi.org/10.6018/riite.411101>.
4. Guillén-Gómez, F. D., Ruiz-Palmero, J., & García, M. G. (2023). Digital competence of teachers in the use of ICT for research work: development of an instrument from a PLS-SEM approach. *Education and Information Technologies*, 28, 16509–16529. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11895-2>.
5. Heino, M. (2019). *Guide on good practices and tools for Key competences for lifelong learning*. Brussels : European Commission. URL: https://www.tovet.eu/wp-content/uploads/2021/03/WP1_D2_report_v02.pdf.
6. Kukh, A. M., & Kukh, O. M. (2019). Digital competence as a metacompetency. Collection of scientific papers of Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University. *Pedagogical series*, 1(25), 30–33. <https://doi.org/10.32626/2307-4507.2019-25.30-33>.
7. López Simó, V., Couso Lagarón, D., & Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62), 07. <https://doi.org/10.6018/red.410011>.
8. Saienko, V., Kurysh, N., & Siliutina, I. (2022). Digital competence of higher education applicants: new opportunities and challenges for future education. *Futurity education*, 37–46. <https://doi.org/10.57125/fed/2022.10.11.23>.
9. Su, Y., & Wu, J. (2024). Digital transformation and enterprise sustainable development. *Finance Research Letters*, 60, 104902. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104902>.
10. Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes*. European Commission. <https://doi.org/10.2760/115376>.
11. Логвиненко, В. Г. (2008). ІКТ-компетентність та ІКТ-компетенція майбутнього фахівця. *Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics*, 3, VII, 121–131. URL: <https://ccjournals.eu/ojs/index.php/tmn/article/download/188/177/>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Ala-Mutka, K. (2011). Mapping digital competence: Towards a conceptual understanding (Technical Report European Commission JRC67075). *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18046.00322>.
2. Barboutidis, G., & Stiakakis, E. (2023). Identifying the factors to enhance digital competence of students at vocational training institutes. *Technology, knowledge and learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09641-1>.
3. González-Rodríguez, C., & Urbina-Ramírez, S. (2020). Análisis de instrumentos para el diagnóstico de la competencia digital. *Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, 1–12. <https://doi.org/10.6018/riite.411101>.

4. Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J., & García, M. G. (2023). Digital competence of teachers in the use of ICT for research work: development of an instrument from a PLS-SEM approach. *Education and Information Technologies*, 28, 16509–16529. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11895-2>.
5. Heino, M. (2019). *Guide on good practices and tools for Key competences for lifelong learning*. Brussels : European Commission. URL: https://www.tovet.eu/wp-content/uploads/2021/03/WP1_D2_report_v02.pdf.
6. Kukh, A. M., & Kukh, O. M. (2019). Digital competence as a metacompetent. Collection of scientific papers of Kamianets-Podilskyi National Ivan Ohienko University. *Pedagogical series*, 1(25), 30–33. <https://doi.org/10.32626/2307-4507.2019-25.30-33>.
7. López Simó, V., Couso Lagarón, D., & Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62), 07. <https://doi.org/10.6018/red.410011>. (in Spanish).
8. Saienko, V., Kurysh, N., & Siliutina, I. (2022). Digital competence of higher education applicants: new opportunities and challenges for future education. *Futurity education*, 37–46. <https://doi.org/10.57125/fed/2022.10.11.23>.
9. Su, Y., & Wu, J. (2024). Digital transformation and enterprise sustainable development. *Finance Research Letters*, 60, 104902. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2023.104902>.
10. Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2, The Digital Competence framework for citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes*. European Commission. <https://doi.org/10.2760/115376>.
11. Lohvynenko, V. H. (2008). IKT-kompetentnist ta IKT-kompetentsiia maibutnoho fakhivtsia [ICT competence and ICT competence of the future specialist]. *Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics*, 3, VII, 121–131. URL: <https://ccjournals.eu/ojs/index.php/tmn/article/download/188/177/> (in Ukrainian).

Матеріал надійшов до редакції 17.01.2024р.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

ДОСЛІДЖЕННЯ УЯВЛЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ ПРО ФЕНОМЕН КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

Наталія ГАБРУСЕВА ✉

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна
gabrusyeva@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1229-4766>

Надія ШОСТАКІВСЬКА

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна
shostakivska@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-7732-6186>

АНОТАЦІЯ

У статті висвітлено результати аналізу відповідності уявлень про критичне мислення студентів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Україна) теоретичним напрацюванням, зокрема класифікації навичок критичного мислення, виокремленими Американською філософською асоціацією (інтерпретація, аналіз, оцінка, висновок, пояснення та саморегуляція) та визначеним українським науковцем В. Надуром складовим критичного мислення (нормативна, дескриптивна та прескриптивна).

Постановка проблеми. Формування критичного мислення у здобувачів освіти – процес складний та багатовекторний, визначений у вітчизняних Стандартах вищої школи одним з основних завдань професійної підготовки компетентного фахівця. Його реалізація у педагогічній практиці передбачає чітке розуміння суті та змісту поняття «критичне мислення», структури та складових елементів означеного феномену, а також врахування специфіки конкретного освітнього середовища, об'єктивних умов та обставин, у яких відбувається освітній процес. Проте, велика кількість теоретичних наукових підходів до визначення поняття ускладнюють його розуміння як викладачами так здобувачами освіти.

Матеріали і методи. Теоретичні (метод системного аналізу теоретичних наукових підходів і концепцій пояснення феномену критичного мислення, наданих у розробках українських та зарубіжних вчених); емпіричні (опитування, анкетування); статистичні методи обробки даних (у здійсненні контент-аналізу ми використовували Power BI Desktop, а для статистичного аналізу – Microsoft Excel та IBM® SPSS® Statistics).

Результати дослідження встановили особливості розуміння студентами ТНТУ ім. І. Пулюя (Україна) природи критичного мислення. Зокрема, зафіксовано, що значна кількість опитаних трактує поняття «критичне мислення» через здатність швидко приймати рішення в екстремальних, кризових ситуаціях. Встановлено високий відсоток недовіри респондентів до думки оточуючих та засобів масової інформації. Така специфіка, у великій мірі, зумовлена стресовими ситуаціями, у яких перебувають здобувачі освіти з початку широкомасштабної збройної агресії російської федерації проти України. Зафіксована недостатня сформованість здатності до когнітивного пояснення та саморегуляції респондентів – навичок, необхідних для формування критичного мислення.

Висновки. У статті уточнено зміст поняття «критичне мислення» з урахуванням особливостей його трактування здобувачами освіти ТНТУ ім. І. Пулюя. Окреслено способи активізації навичок критичного мислення в освітньому процесі. Аргументована необхідність звернути увагу на емоційне благополуччя здобувачів освіти під час війни, використання в освітньому процесі методів та форм навчання, спрямованих на підвищення рівня стресостійкості та резильєнтності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: критичне мислення; навички критичного мислення; складові критичного мислення; анкетування; моніторинг; здобувачі вищої освіти.

Для цитування:	Габрусєва Н., Шостаківська Н. Дослідження уявлень здобувачів вищої освіти про феномен критичного мислення. <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 14-19. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-02
	Габрусєва, Н., & Шостаківська, Н. (2024). Дослідження уявлень здобувачів вищої освіти про феномен критичного мислення. <i>Фізико-математична освіта</i> , 39(2), 14-19. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-02
For citation:	Habrusieva, N., & Shostakivska, N. (2024). Study of higher education students' perceptions on critical thinking phenomenon. <i>Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 14-19. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-02
	Habrusieva, N., & Shostakivska, N. (2024). Doslidzhennia uiavlenn zdobuvachiv vyshchoi osvity pro fenomen krytychnoho myslennia [Study of higher education students' perceptions on critical thinking phenomenon]. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 14-19. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-02

STUDY OF HIGHER EDUCATION STUDENTS' PERCEPTIONS ON CRITICAL THINKING PHENOMENON

Nataliia HABRUSIEVA ✉

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine
gabruseva@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1229-4766>

Nadia SHOSTAKIVSKA

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine
shostakivska@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-7732-6186>

ABSTRACT

The article presents the results of the correspondence ideas analysis about the critical thinking phenomenon among the students of Ternopil Ivan Puluj National Technical University (Ukraine) we interviewed with theoretical developments, in particular, the classification of critical thinking skills identified by the American Philosophical Association (interpretation, analysis, evaluation, conclusion, explanation, and self-regulation) and the components of critical thinking identified by Ukrainian scientist V. Nadurak (normative, discretionary and prescriptive components).

Formulation of the problem. The formation of students' critical thinking is a complex and multidirectional process, defined in the national Higher Education Standards as one of the main tasks of professional training for a competent specialist. Its implementation in pedagogical practice requires a clear understanding of the essence and content of the concept of "critical thinking," its structure and components, and considering the specifics of a particular educational environment, objective conditions, and circumstances in which the educational process occurs. However, many theoretical scientific approaches to interpreting critical thinking nature make it difficult for teachers and students to define and understand it.

Materials and methods: theoretical (a systematic analysis method of theoretical scientific approaches and concepts presented in the works of Ukrainian and foreign scientists, which explain the phenomenon of critical thinking), empirical (surveys, questionnaires), and statistical data processing methods (we used Power BI Desktop for content analysis, Microsoft Excel, and IBM® SPSS® Statistics for statistical analysis).

Results. The study's results revealed peculiarities in the respondents' (TNTU, Ukraine) understanding of the critical thinking nature, including the definition of critical thinking as the ability to act quickly in extreme crises and a high percentage of distrust of the opinions of others and the media. This specificity is primarily due to the stressful situations in which students have lived since the beginning of Russia's military aggression against Ukraine. There needs to be more formation of the ability to cognitive explanation and self-regulation of respondents, namely skills necessary for the formation of critical thinking is recorded.

Conclusions. The article clarifies the meaning of the concept of "critical thinking" considering the peculiarities of its interpretation by students of TNTU, Ukraine. Ways to activate critical thinking skills in the educational process are outlined. They argue for the need to pay attention to the emotional well-being of students during the war and the use of methods and forms of education in the educational process aimed at increasing stress resistance and resilience.

KEYWORDS: critical thinking; critical thinking skills; critical thinking components; questionnaire; monitoring; higher education students.

ВСТУП

Постановка проблеми. Формування критичного мислення – одне з основних завдань вищої школи, про що наголошено у різноманітних нормативних документах, зокрема вітчизняних Стандартах вищої освіти (МОН, 2021-2024). Для практичної реалізації поставленої мети необхідно чітко уявляти, що воно собою являє. Проте, на сьогодні, не існує чіткої дефініції вказаного поняття. Визначення критичного мислення є достатньо дискусійним, адже воно вивчається багатьма науками (найчастіше згадуються філософія, психологія та освітні науки). Турецькі дослідники E. Altun та N. Yildirim (2023) пояснюють таку багатовекторність специфікою досліджень окремих наук: «в центрі досліджень філософського підходу – правила критичного мислення, якості ідеального критичного мислителя та логічне мислення. Психологічний підхід фокусується на тому, як люди думають. Освітній підхід ґрунтується на визначенні таксономії навичок обробки інформації Б.С. Блума (1956)».

У педагогічній практиці навчальне середовище, зовнішні умови, об'єктивні обставини накладають свій відбиток на розуміння здобувачами освіти змісту та суті поняття «критичне мислення», та, відповідно, на шляхи його формування в освітньому процесі. Важливо систематично проводити моніторинг таких особливостей та враховувати їх у своїй роботі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Родоначалником теорії формування критичного мислення вважається Дж. Дьюї (1859–1952р.р.), хоча вчений використовував інший термін – «рефлексивне мислення» (Dewey, 1909/2022). Перший підручник з критичного мислення був виданий за авторством М. Black (1946). З кінця ХХ ст. з'являється велика кількість академічних підходів, які різновекторно розробляли дану проблематику. Зокрема, Б.С. Блум виділив мисленнєві операції низького та високого рівнів. До низького були зараховані знання, розуміння, застосування. До високого – аналіз, синтез та оцінювання (Bloom, 1956). Р.Х. Енніс визначав критичне мислення як «прийняття обміркованих рішень про те, як слід чинити і в що вірити» (Ennis, 1989). Д. Ф. Гелперн вважає, що критичне мислення визначають зваженість, логічність та цілеспрямованість. Саме вказані характеристики, на думку науковиці, забезпечують ймовірність отримання бажаного результату (Halpern, 1998). Р.Пол та А. Бінкер називали критичне мислення умовою успіху в інформаційному суспільстві (Paul & Binker, 1990).

Певний консенсус був досягнутий у 1990 р. завдяки П.А. Фасьоне, який об'єднав 46 експертів з Американської філософської асоціації (АРА) для проведення дослідження методом Дельфі. Було визначено шість основних соціальних навичок, які найчастіше згадуються у визначеннях феномену критичного мислення: інтерпретація, аналіз, оцінка, висновок, пояснення та саморегуляція. Критичне мислення описується у звіті АРА як «цілеспрямоване, саморегульоване судження, результатом якого є інтерпретація, аналіз, оцінка та висновок, а також пояснення доказових, концептуальних, методологічних, критеріологічних або контекстуальних міркувань, на яких ґрунтується судження» (Facione, 1990).

В Україні піонером дослідження критичного мислення є д. філос. н., проф. О. Тягло, який у статті (2017) описав свій шлях пізнання означеного феномену. На початку ХХІ ст. широке коло вітчизняних дослідників продовжили дану тематику. Для нашої роботи важливою є ґрунтовна праця українського вченого, д. філос. н., проф. В. Надурака «Критичне мислення: поняття та практика» (2022), у якій автор виокремив три основних складові критичного мислення: «вміння критично мислити передбачає засвоєння знань про стандарти правильного мислення (нормативна складова), знань про те, як ми насправді мислимо (дескриптивна складова), та знань про те, як здійснити перехід звичного мислення до мислення правильного (прескриптивна складова)» (Надурак, 2022).

Дискусія навколо визначення критичного мислення продовжується. За результатами аналізу наукометричної бази Web of Science, опублікованими у статті М. Донг, Ф. Лі та Х. Чанг дослідження критичного мислення проводилося у період з 2000 – 2021 р.р. і охопило 101 напрям. З усіх цих напрямів основна частина – у галузі освіти (55,392%) (Dong et al., 2023). Провівши аналогічне дослідження бібліометричних даних україномовного контенту Google Scholar (2020-2023 р.р.), ми з'ясували, що частка освітніх досліджень феномену критичного мислення ще більша, та складає 89,27% від загальної кількості отриманих документів.

Мета дослідження. Взявши за основу класифікацію АРА та виділені В. Надураком (2022) складові критичного мислення, провести аналіз відповідності практичних уявлень опитаних нами студентів теоретичним напрацюванням.

Мета дослідження зумовила необхідність виконання низки завдань:

- дослідити специфіку суб'єктивного розуміння студентами поняття «критичне мислення»;
- вивчити своєрідність індивідуально-особистісних особливостей формування складових критичного мислення;
- окреслити шляхи вдосконалення процесу формування критичного мислення у здобувачів освіти в педагогічній практиці.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Теоретичні (метод системного аналізу теоретичних наукових підходів і концепцій пояснення феномену критичного мислення, наданих у розробках українських та зарубіжних вчених); емпіричні (опитування, анкетування); статистичні методи обробки даних (у здійсненні контент-аналізу ми використовували Power BI Desktop, а для статистичного аналізу – Microsoft Excel та IBM® SPSS® Statistics).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Протягом вересня-листопада 2023 р. за допомогою Google Forms було опитано 163 студенти 1-2 курсів факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, а також факультету економіки та менеджменту Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (Україна).

Першим етапом нашого дослідження стало визначення специфіки розуміння здобувачами освіти змісту поняття «критичне мислення». Для реалізації цього завдання респондентам було запропоновано дати відповідь на відкрите запитання: «Що, на Ваш погляд, являє собою критичне мислення?». Відповіді маркувались у відповідності класифікації АРА (Facione, 1990): «інтерпретація», «аналіз», «оцінка», «висновок», «пояснення» та «саморегуляція». У деяких варіантах зустрічались кілька маркерів, для прикладу: «Критичне мислення це здатність аналізувати, оцінювати і розуміти інформацію, питати запитання та приймати обґрунтовані рішення на основі об'єктивності та логіки» (авт. ред.). У таких випадках відповідь розбивалась на частини та зараховувалась до кількох категорій – «аналіз», «оцінка», «висновок». У підсумку ми отримали 218 маркованих варіантів відповідей.

Результати анкетування показали, що, в основному, відповіді наших студентів співпадали з соціальними навичками, включеними в аналітичний звіт АРА (1990 р.) як основні для формування критичного мислення, проте ми виявили певні особливості, на які варто звернути увагу. Зокрема, суттєва кількість респондентів (32 чол., що становить 14, 68% опитаних) пояснювали критичне мислення як здатність швидко діяти в екстремальних, стресових ситуаціях. Можемо це пояснити тим, що на протязі двох років наші студенти перебувають в умовах військової агресії росії проти України, що відрізняє їх спосіб прийняття рішень від однолітків, які знаходяться у безпечних умовах за кордоном та впливає на акценти визначення поняття «критичне мислення». Крім того, знаходячись у забрудненому дезінформацією та фейками російської пропаганди медіапросторі, в українських студентів формується почуття недовіри до засобів масової інформації, що часто згадується в отриманих нам відповідях. У 11 опитаних (5,05% загальної кількості) це відчуття недовіри гіпертрофоване та транслюється й на взаємодію з оточуючими. Їх трактування поняття «критичне мислення» виглядало таким чином: «критично мислити це не довіряти стаду», «не думати як всі», «нікому вірити не можна» (авт. ред.) тощо. Потрібно зазначити, що на здатності критичного мислення допомагати справлятися і вирішувати щоденні проблеми акцентували увагу С. Р. Dwyer et al. (2014); Н.А. Butler (2012); Л. М. Marin та Д. Ф. Halpern (2011), а також інші вчені. Скептичне ставлення до дійсності, у першу чергу до інформації отриманої з медіа, у визначення критичного мислення включали Д. Rapp та Н. Salovich, (2018); Р. Herrero-Diz et al. (2020) та ін.. У зв'язку з цим, перелік навичок виділених АРА у нашому дослідженні було доповнено категоріями «Прийняття рішень в екстремальних ситуаціях» (Екстремальність) та «Скептицизм по відношенню до думки інших» (Недовіра).

Результати аналізу відповідей респондентів подано на рис. 1.

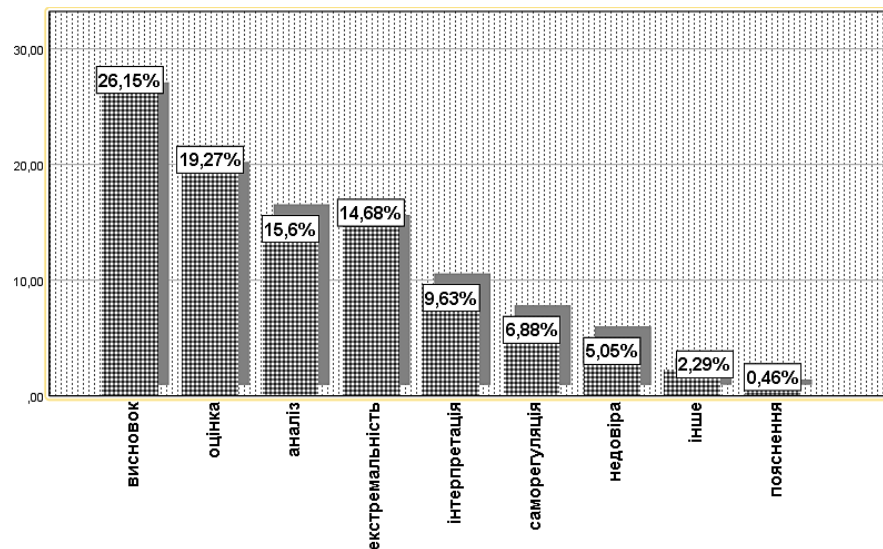


Рис. 1. Результати аналізу відповідей респондентів на питання «Що таке критичне мислення?» (% від загальної кількості)

Джерело: авторська розробка.

Найбільше опитаних трактували критичне мислення як «аналіз та оцінка інформації, здатність робити правильні висновки». Сумарна кількість відповідей, що знаходяться в окреслених категоріях складає 61% від загальної кількості відповідей респондентів.

Найменше відповідей віднесено до категорії «пояснення», яка стосується когнітивних навичок – 0,46% відповідей. Варто також звернути увагу на категорію «саморегуляція». У дослідженнях зарубіжних науковців наголошувалось на необхідності формування здатності до саморегуляції, рефлексії (Sturpleet al., 2017), проте, наші студенти не достатньо акцентовані на внутрішніх механізмах розвитку критичного мислення. Лише 15 респондентів (6,88% опитаних) включили їх елементи у визначення.

Наступним етапом нашого дослідження стало визначення рівня сформованості у студентів складових, необхідних для критичного мислення за твердженням В. Надурака (2022). Респондентам були задані запитання: «Чи знайомі Вам принципи, правила, закони логіки?» (нормативна складова), «Чи аналізуєте Ви власний процес мислення на предмет його відповідності критеріям раціональності?» (дескриптивна складова) та «Чи можете Ви стверджувати, що володієте вміннями та знаннями про те, як здійснити перехід від звичного для нас мислення до мислення правильного?» (прескриптивна складова). Результати аналізу відповідей схематично відображені на рис. 2.

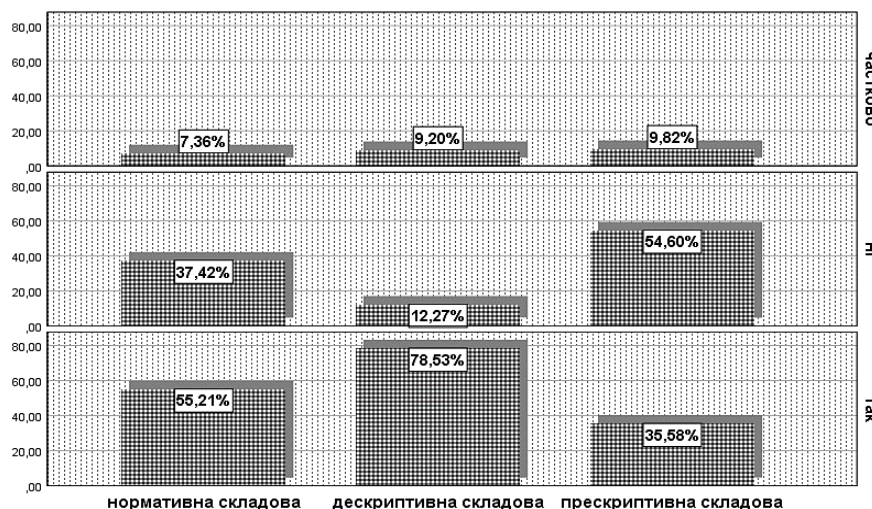


Рис.2. Результати аналізу відповідей респондентів стосовно сформованості складових критичного мислення (% від загальної кількості відповідей)

Джерело: авторська розробка.

Результати анкетування показали, що найкраще у наших студентів сформована дескриптивна складова критичного мислення. Звичайно, для того щоб приймати зважені рішення потрібно «знати не тільки ці критерії, але й те, як ми насправді мислимо. ... Ї вроджені правила, своєрідні інтуїтивні алгоритми за якими розум обробляє інформацію» (Надурак, 2022, с. 137). Частина цих алгоритмів відомі в сучасній науці під назвою евристик та когнітивних упереджень.

На запитання респондентам «Чи знайоме Вам поняття «когнітивне спотворення» (упередження)» ми отримали такі відповіді (Рис. 3).

Більшість респондентів (63,9% опитаних) знайомі з змістом найбільш поширених когнітивних спотворень, що підтвердили відповіді на додаткові запитання.

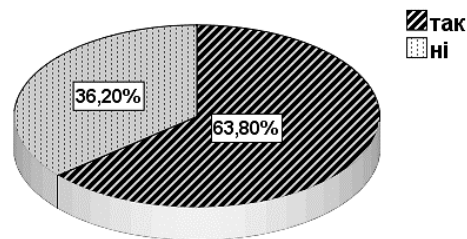


Рис. 3. Результати аналізу відповідей респондентів на питання «Чи знайоме Вам поняття «когнітивне спотворення» (упередження)» (% від загальної к-сті)

Джерело: авторська розробка.

Найменш сформована (рис. 2) прескриптивна складова критичного мислення (вміння аналізувати власне мислення на предмет правильності), яка, як стверджує В. Надурак, «не є чимось типово властивим людині. Натомість їй властиве автоматичне прагнення давати пояснення подіям, причому якість цього пояснення значення немає. Важливі сам факт наявності пояснення та його правдоподібність» (Надурак, 2022, с. 140).

До категорії «інше» ми віднесли відповіді респондентів, які не змогли співвіднести з жодною категорією АРА. Для прикладу: «Критичне мислення – різке, часто коли розглядають не у всьому аспекті, а лише в якійсь з областей», «Це те мислення, яке розуміє що таке критичне мислення», «Я вважаю що його не існує» (авт. ред.) тощо.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

За результатами інтерв'ювання було визначено специфіку трактування поняття «критичного мислення» у здобувачів освіти ТНТУ ім. І. Пулюя. Встановлено, що у навички, які відповідають формуванню критичного мислення респонденти часто зараховували «здатність швидко реагувати на екстремальні та стресові ситуації» та «недовіру до думки оточуючих та засобів масової інформації», зумовлені об'єктивними обставинами, зокрема вторгненням російської федерації.

Недостатня увага респондентів приділялась когнітивному компоненту формування критичного мислення, визначеного АРА як «пояснення» та здатності співвідносити критичне мислення з внутрішніми компонентами свідомості, зокрема саморегуляцією. Ці висновки підтвердив аналіз сформованості складових критичного мислення (за В. Надураком). Найменшу кількість стверджувальних відповідей ми отримали у відповідь на питання «Чи можете Ви стверджувати що володієте вміннями та знаннями про те, як здійснити перехід від звичного для нас мислення до мислення правильного?» (прескриптивна складова критичного мислення, яка у великій мірі відповідає здатності до саморегуляції та рефлексії).

Отримані нами результати можливо використовувати у практичній освітній діяльності з формування критичного мислення. Зокрема, звернути увагу на емоційне благополуччя здобувачів освіти під час війни, використовувати методи та форми навчання, які спрямовані на підвищення рівня стресостійкості і резильєнтності, зниження рівня тривожності, попередження набуті безпорадності студентів і потребують спільних зусиль адміністрації ЗВО та викладацького складу. До таких заходів можна віднести:

1) просвітницька і психокорекційна робота психолога з студентами (індивідуальні бесіди, тренінги, психологічні ігри, розроблення пам'яток з проблем зниження рівня тривожності, підвищення рівня стресостійкості і резильєнтності, попередження набуті безпорадності);

2) цілеспрямована діяльність кураторів академічних груп та науково-педагогічних працівників зі створення сприятливого психологічного клімату в студентському колективі, розвитку емоційного інтелекту студентів як особистісного ресурсу забезпечення їх психологічного благополуччя (рольові ігри, години спілкування, використання елементів тренінгу тощо);

3) діяльність викладачів-предметників й адміністрації закладу вищої освіти щодо забезпечення психологічної безпеки студентів у процесі навчання, попередження «емоційної інтоксикації» здобувачів освіти (Meshko et al., 2023).

Для більшої уваги до формування навички «пояснення» та саморегуляції і рефлексії, низький рівень якої у респондентів було виявлено під час нашого дослідження, пропонуємо використовувати можливості навчальних предметів, зокрема гуманітарних. Для прикладу, під час викладання дисциплін суспільного циклу у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя (Україна), студентам пропонується низка проблемно-пошукових завдань, комплекс контрольних питань на які рекомендується звернути увагу при роботі з першоджерелами, написання есе, рецензій, творчих робіт, виконання навчальних прєктів тощо. Під час роботи студенти заохочуються для самоаналізу виконаних робіт, розбирають покроково та пояснюють хід виконання ними завдань.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у уточненні визначення поняття «критичне мислення», його складових та структури, а також у пошуку шляхів формування критичного мислення у педагогічній практиці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Міністерство освіти і науки України. (2021-2024). Затверджені Стандарти вищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti>.
- Надурак, В. (2022). Критичне мислення: поняття та практика. *Philosophy of Education*, 28 (2), 129-147. <https://doi.org/10.31874/2309-1606-2022-28-2-7>.
- Тягло, О. (2017). Досвід засвоєння критичного мислення в українській вищій школі. *Філософія освіти*, 2 (21), 240-257.
- Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational Researcher*, 18(3), 4-10.

5. Black, M. (1946). *Critical Thinking: An Introduction to Logic and Scientific Method*. New York: Prentice-Hall.
6. Bloom, B. S., et al. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York, NY: David McKay Co Inc.
7. Altun, E., & Yildirim, N. (2023). What does critical thinking mean? Examination of pre-service teachers' cognitive structures and definitions for critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101367. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101367>.
8. Butler, H.A. (2012). Halpern Critical Thinking Assessment Predicts Real-World Outcomes of Critical Thinking. *Appl. Cognit. Psychol.*, 26, 721-729. <https://doi.org/10.1002/acp.2851>.
9. Dewey, J. (2022). *How we think?* DigiCat.
10. Dong, M., Li, F., & Chang, H. (2023). Trends and hotspots in critical thinking research over the past two decades: Insights from a bibliometric analysis. *Heliyon*, 9(6), 16934. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16934>.
11. Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>.
12. Facione, P. A., & The California Academic Press (1998). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction URL: <https://evolkov.net/critic.think/basics/delphi.report.html#gsc.tab=0/>.
13. Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455.
14. Herrero-Diz, P., Conde-Jiménez, J., & Reyes de Cózar, S. (2020). Teens' Motivations to Spread Fake News on WhatsApp. *Social Media + Society*, 6(3). <https://doi.org/10.1177/2056305120942879>.
15. Marin, L. M., & Halpern, D. F. (2011). Pedagogy for developing critical thinking in adolescents: Explicit instruction produces greatest gains. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2010.08.002>.
16. Meshko, H.M., Meshko, O.I., & Habrusieva N.V. (2023). The Impact of the War in Ukraine on the Emotional well-being of Students in the Learning Process. *Journal of Intellectual Disability - Diagnosis and Treatment*, 11(1), 55-65. <https://doi.org/10.6000/2292-2598.2023.11.01.7>.
17. Paul, R., & Binker, A. J. A. (1990). *Critical thinking: what every person needs to survive in a rapidly changing world*. Rohnert Park, Calif., Center for Critical Thinking and Moral Critique, Sonoma State University.
18. Rapp, D., & Salovich, N. (2018). Can't We Just Disregard Fake News? The Consequences of Exposure to Inaccurate Information. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 5, 232-239. <https://doi.org/10.1177/2372732218785193>.
19. Stupple, E., Pitchford, M., Ball, L., Hunt, T., & Steel, R. (2017). Slower is not always better: Response-time evidence clarifies the limited role of miserly information processing in the Cognitive Reflection Test. *PLoS One*, 12(11), e0186404. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186404>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Ministry of Education and Science of Ukraine. (2021-2024). Zatverdzeni Standarty vyshchoi osvity [Higher Education Standards]. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukrayini/zatverdzeni-standarti-vishoyi-osviti>. (in Ukrainian).
2. Nadurak, V. (2022). Krytychne myslennia: poniattia ta praktyka [Critical thinking: concepts and practice]. *Philosophy of Education*, 28 (2), 129-147. <https://doi.org/10.31874/2309-1606-2022-28-2-7>. (in Ukrainian).
3. Tiahlo, O. (2017). Dosvid zasvoiennia krytychnoho myslennia v ukraïnskii vyshchii shkoli [The experience of learning critical thinking in Ukrainian higher education]. *Filosofia osvity – Philosophy of Education*, 2 (21), 240-257. (in Ukrainian).
4. Ennis, R. H. (1989). Critical thinking and subject specificity: Clarification and needed research. *Educational Researcher*, 18(3), 4-10.
5. Black, M. (1946). *Critical Thinking: An Introduction to Logic and Scientific Method*. New York: Prentice-Hall.
6. Bloom, B. S., et al. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York, NY: David McKay Co Inc.
7. Altun, E., & Yildirim, N. (2023). What does critical thinking mean? Examination of pre-service teachers' cognitive structures and definitions for critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101367. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101367>.
8. Butler, H.A. (2012). Halpern Critical Thinking Assessment Predicts Real-World Outcomes of Critical Thinking. *Appl. Cognit. Psychol.*, 26, 721-729. <https://doi.org/10.1002/acp.2851>.
9. Dewey, J. (2022). *How we think?* DigiCat.
10. Dong, M., Li, F., & Chang, H. (2023). Trends and hotspots in critical thinking research over the past two decades: Insights from a bibliometric analysis. *Heliyon*, 9(6), 16934. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16934>.
11. Dwyer, C. P., Hogan, M. J., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>.
12. Facione, P. A., & The California Academic Press (1998). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction URL: <https://evolkov.net/critic.think/basics/delphi.report.html#gsc.tab=0/>.
13. Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455.
14. Herrero-Diz, P., Conde-Jiménez, J., & Reyes de Cózar, S. (2020). Teens' Motivations to Spread Fake News on WhatsApp. *Social Media + Society*, 6(3). <https://doi.org/10.1177/2056305120942879>.
15. Marin, L. M., & Halpern, D. F. (2011). Pedagogy for developing critical thinking in adolescents: Explicit instruction produces greatest gains. *Thinking Skills and Creativity*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2010.08.002>.
16. Meshko, H.M., Meshko, O.I., & Habrusieva N.V. (2023). The Impact of the War in Ukraine on the Emotional well-being of Students in the Learning Process. *Journal of Intellectual Disability - Diagnosis and Treatment*, 11(1), 55-65. <https://doi.org/10.6000/2292-2598.2023.11.01.7>.
17. Paul, R., & Binker, A. J. A. (1990). *Critical thinking: what every person needs to survive in a rapidly changing world*. Rohnert Park, Calif., Center for Critical Thinking and Moral Critique, Sonoma State University.
18. Rapp, D., & Salovich, N. (2018). Can't We Just Disregard Fake News? The Consequences of Exposure to Inaccurate Information. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 5, 232-239. <https://doi.org/10.1177/2372732218785193>.
19. Stupple, E., Pitchford, M., Ball, L., Hunt, T., & Steel, R. (2017). Slower is not always better: Response-time evidence clarifies the limited role of miserly information processing in the Cognitive Reflection Test. *PLoS One*, 12(11), e0186404. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186404>.

Матеріал надійшов до редакції 26.02.2024р.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

ФОРМУВАННЯ ПРОЄКТНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ТВОРЧИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

Людмила ГАПОН-БАЙДА ✉

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна
ludagapon4@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0352-9447>

Тетяна ДЕРКАЧ

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна
derkach.tm@knutd.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0003-1087-8274>

АНОТАЦІЯ

Формування проблеми. Формування проєктної компетентності у студентів освітньо-професійної програми «Графічний дизайн» досліджено в процесі експериментального навчання, в ході якого студенти вивчали та опановували елементи дизайн-проєкту.

Матеріали і методи. Дослідження проведено на базі Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій та дизайну за участю студентів другого курсу спеціальності 022 Дизайн («Графічний дизайн»). Експериментальне навчання було інтегровано в поточний освітній процес в межах дисципліни «Дизайн-проєктування». Воно складалося з лекційних і практичних занять та було сфокусовано на виконання проєктів «Розробка особистого знаку/логотипу» та «Розробка логотипу друкованого видання». Опанування кожним елементом проєктування визначалося за допомогою оцінки програмних результатів для кожного елементу та заняття. Навчання за методом проєктів студентів творчих спеціальностей сприяло поєднанню наукової, творчої та технологічної складових у творчих проєктах студентів, що в свою чергу полегшило формування проєктної компетентності.

Результати. Під час формувального експерименту респонденти продемонстрували успішне опанування різних елементів дизайн-проєкту на рівні 80-92% на відміну від констатувального етапу, де опанування складало 22,9-70,7%. На 47-63,3% підвищились показники для елементів тривале дослідження (ТД), рефлексія/вдумливість (РВ), критика/перегляд (КП), на 10-36% – для елементів складна проблема/питання (СП), автентичність/справжність (АС), студентський голос (СГ), публічний продукт (ПП). Успішність засвоєння елементів дизайн-проєкту залежала від застосування спеціальних методів їх формування та кількості присвячених їм занять. Однакова кількість занять порізно вплинула на успішність елементів СП, ТД, АС, КП, ПП від 80%-90,3%. Рівень сприйняття елементу КП є помітно нижчим (80%), що залежить від методів формування та кількості приділених занять.

Висновки. Авторська методика формування проєктної компетентності у студентів творчих спеціальностей шляхом вивчення та опанування елементів дизайн-проєкту виявилася успішною і може бути рекомендована до упровадження. Подальші дослідження ми зорієнтуємо на оволодіння студентами творчих спеціальностей елементу-дизайну Критика/Перегляд.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: творчі спеціальності; професійна освіта; графічний дизайн; метод проєктів; елементи дизайн-проєкту; етапи проєктування; зворотній зв'язок; критика; складові проєктної компетентності.

Для цитування:	Гапон-Байда Л., Деркач Т. Формування проєктної компетентності у майбутніх фахівців творчих спеціальностей. <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 20-28. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-03
	Гапон-Байда, Л., & Деркач, Т. (2024). Формування проєктної компетентності у майбутніх фахівців творчих спеціальностей. <i>Фізико-математична освіта</i> , 39(2), 20-28. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-03
For citation:	Hapon-Baida, L., & Derkach, T. (2024). Formation of project competence for future professionals of creative specialties. <i>Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 20-28. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-03
	Hapon-Baida, L., & Derkach, T. (2024). Formuvannia proiektnoi kompetentnosti u maibutnikh fakhivtsiv tvorchykh spetsialnostei [Formation of project competence for future professionals of creative specialties]. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 20-28. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-03

FORMATION OF PROJECT COMPETENCE FOR FUTURE PROFESSIONALS OF CREATIVE SPECIALITIES

Liudmyla HAPON-BAIDA ✉

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine
ludagapon4@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0352-9447>

Tetiana DERKACH

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine
derkach.tm@kntud.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0003-1087-8274>

ABSTRACT

Problem statement. The formation of project competence among students of the educational and professional program "Graphic Design" was investigated in experimental training, during which students studied and mastered design project elements.

Materials and methods. The research was conducted at the Institute of Computer and Information Technologies and Design, with the participation of second-year students in specialty 022 Design ("Graphic Design"). Experimental learning has been integrated into the current educational process in the "Design and Projection" discipline. It consisted of lectures and practical classes and was focused on implementing the projects "Development of a personal sign/logo" and "Development of a printed edition logo." Mastery of each design element was determined by evaluating program results for each component and lesson. Studying according to the project method of students of creative specialties contributed to combining scientific, innovative, and technological elements in students' creative projects. That activity did facilitate project competence.

Results. During the formative experiment, the respondents demonstrated mastery of various design project elements at 80-92%, in contrast to the ascertainment stage, where the mastery was 22.9-70.7%. The scores for the elements of long-term research (LT), reflection/thoughtfulness (RT), and critique/review (CR) increased by 47-63.3%, and for the elements of complex problem/question (CQ), authenticity/reality (AR), student voice (SV), and public product (PP) by 10-36%. The success of mastering the design project elements depended on using special methods of forming them and the number of classes devoted to them. The same number of classes differently influenced SP, TD, AS, CP, and PP, ranging from 80%-90.3%. The CR element's perception level is significantly lower (80%), which depends on the formation methods and the number of assigned classes.

Conclusions. The author's methodology of project competence forming among students of the educational and professional program "Graphic Design" based on a design project has proven successful and can be recommended for implementation. We focus further research on mastering the Critique/Review element by students of those specialties.

KEYWORDS: *creative specialties; professional education; graphic design; project method; design project elements; design stages; feedback; critique; components of project competence.*

ВСТУП

Постановка проблеми. Однією з важливих компетентностей майбутнього фахівця творчих спеціальностей, що підвищує його конкурентоспроможність на ринку праці, є здатність застосовувати сучасні методики проектування у професійній діяльності (МОН України, 2018; 2019). В контексті нашого дослідження до творчих спеціальностей відносимо спеціальності 023 Образотворче мистецтво, декоративне мистецтво, реставрація, 022 Дизайн («Графічний дизайн», «Веб-дизайн» та ін.), 015 Професійна освіта («Дизайн». «Технологія виробів легкої промисловості»). На ринку праці від фахівців творчих спеціальностей вимагається застосовувати у професії навички проектування, що включає три складові: наукову (пошуково-дослідницька робота), творчу (креативний підхід до вирішення поставлених завдань), технологічну (здатність реалізувати задум, знати технологію створення продуктів праці).

Формування проектної компетентності у студентів творчих напрямків передбачають стандарти вищої освіти України спеціальностей 022 та 015 (МОН України, 2018; 2019). Однак відомі факти, що студенти спеціальностей 022, 015 не завжди володіють навиками проектування на достатньо високому рівні (Шевченко, 2017; Derkach & Shuhailo, 2021). Під час навчання майбутніх фахівців творчих спеціальностей найбільша увага приділяється розвитку творчих та технологічних здібностей. Формування наукової складової досить часто упускається. Причин декілька: 1) нестача у навчальних планах наукових дисциплін технічного та природничого напрямку, що розвивають вміння формувати структури, встановлювати взаємозв'язки між ними, аналізувати, узагальнювати інформацію на когнітивному рівні; 2) відсутність мотивації проводити дослідження та документально оформлювати результати. Так у подальшій професійній діяльності фахівці творчих спеціальностей відмінно генерують безліч креативних ідей, вміють їх практично реалізувати, але не можуть дослідити ідею та обґрунтувати її.

Недостатньо, а часом взагалі неформована, наукова складова у творчих особистостей негативно впливає на формування проектної компетентності та подальшу професійну діяльність. Внаслідок цього фахівці творчих спеціальностей втрачають конкурентоспроможність на ринку праці. Саме у цій сфері постає проблема, яку необхідно вирішити. Відомі факти, що одночасному поєднанню наукової, творчої та технологічної складових під час навчання сприяє проектне навчання (Ніколаєва & Ніколаєва, 2014), що у свою чергу розвиває у фахівців знання, вміння, навички необхідні для здійснення якісної професійної діяльності. Таким чином актуальною є проблема розвитку у майбутніх фахівців творчих спеціальностей здатності до проектування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблему формування проектної компетентності у студентів творчих спеціальностей досліджено достатньо. Дослідники підтверджують, що формування у майбутніх фахівців творчих напрямків здатності до проектування сприяє значному покращенню результатів професійної діяльності під час навчання та на ринку праці (Корницька, 2020; Марущак та ін., 2019; Ніколаєва & Ніколаєва, 2014; Ніколаєва та ін., 2019; Дутін, 2022; Шевченко, 2017). Під час проектного навчання у студентів творчих напрямків розвиваються пошуково-дослідницькі та проектувальні здібності, просторово-комбінаторне мислення, вміння завершувати проект реальним практичним результатом (Бакум & Саприкіна, 2016; Ніколаєва & Ніколаєва, 2014). Багато дослідників звертають увагу на внесення змін у систему підготовки майбутніх фахівців (Ніколаєва & Ніколаєва, 2014); наголошують на важливості формування проектної компетентності у майбутніх фахівців творчих спеціальностей, яка розвиває необхідні компоненти для професійної діяльності (Бакум & Саприкіна, 2016).

Професійна сфера діяльності майбутніх фахівців творчих спеціальностей полягає у глибокому дослідженні професійної проблеми; аналізі та узагальненні отриманих результатів; творчому осмисленні завдання; плануванні процесу реалізації задуманого; складанні матеріально-технічного забезпечення; визначення кошторису, практичній реалізації та презентації результатів вирішеної проблеми.

Найбільш ефективному та одночасному формуванню наведених знань, вмінь та навичок сприяє дослідницько-пошукова діяльність, яка організовується під час проектного навчання (так званий «метод проектів») (Деркач, 2018). Метод проектів передбачає розвиток вмінь формувати проблему, проводити дослідницько-пошукові роботи для її вирішення та опанування методики проведення дослідження на практиці. Це все на відміну від традиційних методів навчання, що базуються на отриманні готових знань, їх запам'ятовуванні та відтворенні. Як наслідок, майбутні фахівці у процесі вирішення професійної проблеми, яка виходить за рамки отриманих знань, не можуть сформулювати план розв'язання проблеми, сформулювати завдання, мету та представити якісний кінцевий результат (Sheng & Tan, 2011).

Відомо, що метод проектів має позитивні сторони. Зокрема під час проектного навчання: студенти навчаються застосовувати отримані знання на практиці, генерувати нові ідеї; підвищується мотивація до навчання, формуються дослідницькі здібності; всебічно розвивається особистість (Jones, 2019; Niyazanova & Mussagozhina, 2017; Sheng & Tan, 2011). Крім цього метод проектів сприяє покращенню критичного мислення, підвищує креативність (Derkach et al., 2023), є дієвим стимулюючим підходом, що мотивує до навчання та глибокого дослідження проблеми (Miller & Krajcik, 2019).

Одним із найвідоміших варіацій практичної реалізації методу проектів у педагогіці є опанування елементів дизайн-проекту, що є невід'ємною складовою «золотого стандарту» проектування (Gold Standard PBL). Це системна модель дослідження, яка забезпечує найвищий рівень якості та досконалості проектного навчання (Larmer et al., 2015; Larmer et al., 2023). Дана модель сприяє глибокому засвоєнню знань, умінь, навичок таких як занурення у навчальний процес, співпраця, критичне мислення, комунікація та необхідних для студента компетенцій. Елементи дизайн-проекту або елементи проектування, спрямовані навчити майбутніх фахівців формувати актуальну проблему, складати план її вирішення, обмірковувати власну діяльність, робити висновки, обмінюватися думками, реалізувати задумане та презентувати отримані результати.

«Золотий стандарт» включає сім елементів проектування. 1. *Складна проблема/питання (СП)*. Проект є проблемою/питанням, які необхідно дослідити та вирішити. Актуальна проблема/питання роблять навчання значущим для студентів. Вони отримують знання, бо мають реальну потребу щось знати. 2. *Тривале дослідження (ТД)*. Формування ряду питань до проблеми, пошук шляхів для її вирішення, постановка більш складних запитань поки не буде знайдено відповідь. 3. *Автентичність/Справжність (АС)*. Проект має вирішувати реальну проблему/питання, що матиме вплив на суспільство. Справжність проекту підвищує мотивацію у студентів. 4. *Студентський голос (СГ)* в проекті підвищує відчуття відповідальності у студентів. Вони більш старанно працюють над проектом, бо самостійно керують процесом. 5. *Рефлексія/Вдумливість (РВ)*. Під час проектування студенти обмірковують те, що вони вивчають, що роблять, як навчаються, з якою метою. Це сприяє закріпленню отриманих знань та роздумам про їх подальше застосування. 6. *Критика/Перегляд (КП)*. Конструктивна критика та зворотній зв'язок сприяють значному покращенню якості роботи на кожному етапі та кінцевий результат діяльності. 7. *Публічний продукт (ПП)*. Оприлюднення результатів проектної діяльності сприяє підвищенню мотивації, якості роботи, рівня спілкування.

Мета дослідження. Розробка методики формування проектної компетентності у студентів творчих спеціальностей шляхом вивчення та опанування елементів дизайн-проекту.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводилося протягом вересня-грудня 2023 р. на базі Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій та дизайну Міжрегіональної академії управління персоналом. У формуальному експерименті брали участь студенти другого курсу спеціальності 022 Дизайн («Графічний дизайн») загальною кількістю 27 осіб. Експериментальне навчання проводилося під час поточного освітнього процесу та потребувало спеціальних умов, а саме методичної підготовки (розробка планів-конспектів, рефлексивного щоденника, зразків оформлення теоретичних етапів проекту, опитувальників, наочних посібників, критеріїв оцінювання отриманих знань), організаційних умов (простора аудиторія, комп'ютери, доступ до мережі Інтернет та літературних джерел), а також достатньої кількості часу, необхідного для запланованого проектного навчання.

Проведення формуального експерименту під час реального освітнього процесу надало можливість вільно планувати діяльність експерименту. Це у свою чергу не створювало обмежень та сприяло більш ефективному навчанню в порівнянні з попереднім констатувальним експериментом (Гапон-Байда & Деркач, 2023). За таких умов: 1) кожне наступне заняття проводилося один раз на тиждень по 4 години; 2) викладання теоретичного матеріалу та практичне виконання здійснювались протягом двох поступових занять; 3) студентам надавалося більше часу для проведення дослідження та обдумування проектної діяльності; 4) надавалося достатньо часу для обробки результатів кожного заняття – результати оброблялися протягом тижня.

Навчання за методом проєктів проводилося в межах вивчення обов'язкової дисципліни «Дизайн-проєктування» і складалося з лекційних, практичних занять розрахованих на 36 аудиторних годин (ауд.) та 18 годин самостійної роботи (с/р), яка включала пошук інформації по темі проєктів, заповнення рефлексивних щоденників, підготовку матеріалів проєкту до попереднього перегляду та загальної презентації.

Проектне навчання здійснювалося на прикладі виконання двох проєктів «Розробка особистого знаку/логотипу» (передбачав індивідуальну роботу) та «Розробка логотипу друкованого видання» (передбачав індивідуальну/групову роботу на вибір студентів). Запланована проєктна діяльність полягала у розробці студентами творчих проєктів на основі проєктування особистого знаку відповідно до визначеної самохарактеристики та логотипу газети, журналу, видавництва, а також в їх подальшій реалізації за допомогою графічних редакторів. Тематика проєктів була спільною для всіх респондентів, а назву, об'єкт проєктування, призначення та способи реалізації студенти мали можливість обирати самостійно.

Під час такого навчання студенти освітньо-професійної програми «Графічний дизайн» створювали проєкти на основі п'яти етапів проєктування, застосовуючи сім елементів дизайн-проєкту. Від студентів вимагалось об'єднувати у творчих проєктах три складові: виконувати дослідження по темі (наукова складова), творчий підхід до вирішення проблеми (творча складова), реалізація об'єкту проєктування у графічних редакторах (технологічна складова).

На кожному занятті, присвяченому певному етапу проєктування, студенти опановували різну кількість елементів дизайн-проєкту. У табл. 1 наведено етапи роботи за методом проєктів, короткий опис діяльності, кількість годин приділених кожному етапу та елементи проєктування, що вивчалися на певному занятті.

Таблиця 1. План експериментального навчання за методом проєктів

№	Етап проєктування	Години	Опис	Залучені елементи проєктування
1.	Проблемно-цільовий (ПЦ)	2 ауд. / 3 с/р.	Дослідження бази прикладів логотипів, їх типології, сфери застосування, композиційну побудову. Визначення теми, мети, призначення, об'єкту проєкту; послідовності та термінів проєктування; МТЗ проєкту; очікувані результати.	СП, ТД, АС, СГ, РВ
2.	Розробка технічного завдання (ТЗ)	4 ауд. / 1 с/р.	Обґрунтування логотипу, конструювання логотипу, визначення МТЗ для реалізації об'єкту проєктування; планування процесу та термінів складання кошторису проєкту.	СП, ТД, СГ, КП, РВ
3.	Практична реалізація (ПР)	4 ауд. / 1 с/р.	Вибір з розробок одного варіанту логотипу. Створення логотипу у графічному редакторі відповідно до розробленого ТЗ.	АС, СГ, ПП, РВ
4.	Попередній перегляд (ПП)	4 ауд. / 2 с/р.	Попередній перегляд результатів проєктування.	ТД, КП, ПП, РВ
5.	Загальна презентація (ЗП)	4 ауд. / 2 с/р.	Публічна презентація результатів проєктування.	СП, АС, КП, ПП, РВ

Джерело: авторська розробка.

Для успішного формування елементів дизайн-проєкту під час формувального експерименту використовувалися методи, запропоновані в попередньому дослідженні (Гапон-Байда & Деркач, 2023), а також додаткові підходи, запропоновані авторами. Так, різні елементи формувалися:

1) СП – за допомогою: визначення теми, мети, об'єкту власного проєкту в межах тематики; обґрунтування практичного значення та сфера використання логотипу; обґрунтування результатів під час загальної презентації.

2) ТД – шляхом дослідження бази прикладів логотипів, визначення їх видів, типів композиції, сфер застосування; розроблення технічного завдання власного проєкту; доопрацювання ПЦ, ТЗ, виконаного логотипу для їх покращення.

3) АС – при використанні отриманих знань по особливостям проєктування логотипів, дослідження їх стилів, видів для розробки проблемно-цільового етапу проєкту; практичного створення логотипів на основі досліджених сучасних тенденцій; доводити актуальність результатів проєктування на загальній презентації.

4) СГ – шляхом формування авторської концепції проєкту на основі отриманих знань по темі проєкту; виконання графічних та кольорових ескізів майбутнього логотипу; самостійного вибору технік, програм виконання логотипів.

5) РВ – за допомогою планування та визначення термінів проєктної діяльності по розробці логотипу; заповнення рефлексивних щоденників після заняття.; встановлення відповідності між офіційними вимогами до логотипів та майбутнім розробленим логотипом.

6) КП – А) Колегіальної критики, у процесі якої студенти представляють ескізи логотипів одногрупникам, розповідають та показують, що зробили. Викладач та одногрупники висловлюють свою думку (поради, зауваження) з приводу розроблених ескізів. Б) Проміжної критики – під час, якої відбувається попередній перегляд виконаних проєктів. Студенти обговорюють результати проєктної діяльності. Говорять зауваження/поради щодо робіт одногрупників. В) Виявлення помилок на основі порад/зауважень щодо результатів проєктування.

7) ПП – за допомогою демонстрування високого рівня професійних вмінь у процесі практичного виконання логотипів та під час загальної презентації теоретичної, практичної частин проєкту; презентація одногрупникам розроблених проєктів у процесі попереднього перегляду.

Для перевірки рівня опанування респондентами того чи іншого елементу під час кожного заняття застосовувалися різні види оцінювання. У табл. 2 показано етапи проєктування (подані скорочені назви), елементи дизайн-проєкту, які студенти засвоювали, та види перевірок, що застосовувалися до кожного елементу. Для оцінки

загального рівня опанування елементом використано сумарну оцінку в балах результатів різних видів діяльності на кожному занятті та етапі. Для порівняння рівнів опанування різними елементами бальні показники перераховано у відсотки від максимально можливої кількості балів. Такий підхід давав можливість з'ясувати, які елементи дизайн-проєкту студенти засвоїли, а де виникали труднощі. Отримані результати оцінювання використовувалися для коригування навчального матеріалу наступного заняття.

Таблиця 2. Види оцінювань рівня опанування «золотих» елементів проєктування

Етап	Елементи та види оцінювань
1. ПЦ	СП, ТД, АС, СГ – опитувальник, РВ – оцінка пункту 6 «Послідовність та терміни виконання проєкту», ПЦ та рефлексивного щоденника.
2. ТЗ	СП – оцінка блоку I «Обґрунтування виробу» розробленого ТЗ, ТД – опитувальник, оцінка п. II «Конструювання логотипу» ТЗ, СГ – оцінка ескізів, КП – опитувальник, РВ – оцінка рефлексивного щоденника та п. II «Співставлення логотипу відповідності вимогам» ТЗ.
3. ПР	АС, СГ – опитувальник, ПП – оцінка логотипу, РВ – оцінка рефлексивного щоденника.
4. ПП	ТД – оцінка п. 7 «План дій на покращення роботи» рефлексивного щоденника, опитувальник, КП – активність на занятті, ПП – опитувальник, презентація попередніх результатів, РВ – рефлексивний щоденник.
5. ЗП	СП, АС – оцінка вмінь, КП – опитувальник, ПП – оцінка рівнів виконаної діяльності, РВ – рефлексивний щоденник.

Джерело: авторська розробка.

Для визначення статистичної значущості різниці між рівнем опанування окремих елементів використано U-тест Манна-Уїтні для парних незалежних вибірок. Непараметричний тест застосовано, оскільки розподіл балів між студентами у вибірках, що порівнюються, не завжди підкорявся нормальному закону. У всіх випадках нульова гіпотеза статистичного тесту (припущення, що відмінності у досліджених парах є недостовірними) не підтвердилася. Тобто виявлені різниці між опануванням окремих елементів в різних експериментах є статистично значущими.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Беручи до уваги отримані результати констатувального експерименту, проєктна діяльність респондентів була спланована з метою покращення попередніх даних. Кожний етап проєктування передбачав певний набір знань, умінь та навичок, які мали опанувати студенти, виконуючи конкретні види діяльності: розробляти проблемно-цільовий етап проєкту, технічне завдання, реалізовувати об'єкт проєктування в графічних редакторах, представляти результати проєктування, робити висновки тощо. Опираючись на заплановану проєктну діяльність на конкретному занятті, були сформульовані програмні результати навчання, що відповідають певному елементу. Показники успішності опанування студентами кожного елементу дизайн-проєкту розраховувалися за методикою, представленою в попередньому дослідженні (Гапон-Байда & Деркач, 2023). На рис. 1 показано етапи роботи за методом проєктів та вказано програмні результати навчання для певного елементу дизайн-проєкту, що вивчався на конкретному занятті.



Рис. 1. Програмні результати навчання для визначення успішності засвоєння елементів дизайн-проєкту на кожному етапі проєктування

Джерело: авторська розробка.

Під час проблемно-цільового етапу проєктування студенти виконували ряд завдань, кожне з яких містило наукову складову (дослідження, планування, формування та ін.) На етапі розробки технічного завдання опановували елементи, що були спрямовані на розробку, обґрунтування, творчий підхід. У процесі практичної реалізації студенти переважно засвоювали технологічну складову проєктування через демонстрацію професійних навичок та вмінь, намагання забезпечити якість проєкту та постійне обмірковування результатів. Попередній перегляд та загальна

презентація передбачали формування елементів дизайн-проєкту, що відносились до поглиблення, доопрацювання, презентації, підготовки та обґрунтування результатів. Відповідно до цього, під час проєктування студенти освітньо-професійної програми «Графічний дизайн» постійно поєднували наукову, творчу та технологічну складові.

Перераховані вище три складові є критичними для досягнення навчальних цілей у різних сферах (Гапон-Байда & Деркач, 2023): ціннісно-мотиваційній (творча складова); психомоторній або діяльній (технологічна); когнітивній або пізнавальній (наукова). Виконуючи завдання, які передбачають постійне поєднування трьох складових, студенти творчих спеціальностей мають формувати проєктну компетентність більш ефективно.

У табл. 3 наведено рівень успішності засвоєння студентами творчих спеціальностей елементів дизайн-проєктування за результатами констатувального (Гапон-Байда & Деркач, 2023) та формувального експериментів у порівнянні. В таблиці також вказано кількість занять, під час яких студенти опановували той чи інший елемент. Результати констатувального експерименту дали підстави говорити про залежність між рівнем опанування елементами та кількістю присвячених їм занять. Тому у формувальному експерименті кількість занять було максимально вирівняно (виключення – елемент РВ, який довелося задіяти на п'яти заняттях).

Таблиця 3. Рівень опанування елементів дизайн-проєкту за результатами проєктного навчання

Елемент дизайн-проєкту	Успішність опанування (%). Констатувальний експеримент (КЕ)	Кількість приділених занять (КЕ)	Успішність опанування (%). Формувальний експеримент (ФЕ)	Кількість приділених занять (ФЕ)
Складна проблема/Питання (СП)	50	4	86,2	3
Тривале дослідження (ТД)	22,9	1	86,1	3
Автентичність/Справжність (АС)	60,4	2	90,3	3
Студентський голос (СГ)	70,7	8	88	3
Рефлексія/Вдумливість (РВ)	28,5	5	92	5
Критика/Перегляд (КП)	33	3	80	3
Публічний продукт (ПП)	55	4	83,2	3

Джерело: авторська розробка.

Під час формувального експерименту студенти демонструють позитивні результати в опануванні елементів дизайн-проєкту в порівнянні з даними констатувального експерименту (рис. 2). Додаткова інформація з'являється якщо порівняти абсолютні показники навчання у двох експериментах (рис. 2а) та прогрес у навчанні (рис. 2б).

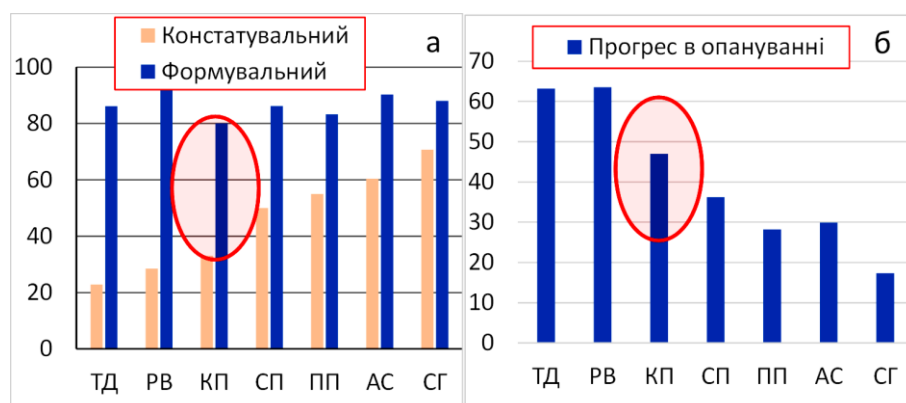


Рис. 2. Порівняльні результати засвоєння окремих елементів дизайн-проєкту:
а – середні показники успішності для констатувального та формувального експериментів,
б – прогрес у результатах (різниця між формувальним та констатувальним експериментами)

Джерело: авторська розробка.

На цих рисунках окремі елементи вишукані у порядку збільшення рівня опанування по результатам першого, констатувального експерименту. Рис. 2б чітко показує, що ступінь прогресу залежить від початкового рівня знань. Там, де він був малим, слід очікувати великий прогрес навчання. І навпаки. Звертає увагу що показник КП дещо випадає із вказаної закономірності та виглядає найбільш проблемним. Так, на першому етапі цей показник не був найгіршим (33%, що перевищує показники ТД та РВ). Але за результатами формувального експерименту КП опустився на останню позицію у рейтингу (лише 80%).

ОБГОВОРЕННЯ

Елемент КП відповідає вмінню критикувати, виявляти помилки, дискутувати, формувати зворотній зв'язок для покращення роботи та групову діяльність. Зворотній зв'язок є важливим елементом проєктної діяльності (Abdellatif et al., 2020). Під час проєктування обмін думками, ідеями формує нові знання, що спонукають до подальшого вдосконалення роботи (Smogorzewska et al., 2023). Пропоноване навчання за методом проєктів включало як індивідуальну так і групову види діяльності. Такий підхід мав сприяти: груповому обговоренню проєктів; виявленню помилок у власних проєктах та роботах одногрупників; дискутувати; мотивації до покращення результатів. Однак, зворотній зв'язок не завжди мотивував студентів висловлювати власні судження та покращувати проєкт. Схожа ситуація описана в літературі (Fong et al., 2016).

Таким чином, необхідно розглянути можливі шляхи підвищення успішності елементу Критика/Перегляд. Для цього важливо навчати студентів розрізняти та аналізувати критику, в тому числі шляхом інтенсифікації зворотного зв'язку, ставити запитання (Di Giammarico, 2018) та вносити зміни в роботу на власний розсуд (Larmer et al., 2023). Для підготовки студента до адекватного сприйняття зворотного зв'язку, необхідно на кожному етапі проєктної діяльності застосовувати різні види критики (Abdellatif et al., 2020). Це може бути індивідуальна оцінка власних результатів на етапі збору матеріалів дослідження. Колегіальна оцінка результатів одногрупників на етапі прийняття творчого рішення. Групова – обговорення між одногрупниками, викладачем. Цей вид критики використовується для вирішення проблемного питання на різних етапах проєктування. Проміжна – спрямована на покращення проміжних результатів (попередній перегляд). Фінальна. Панельна дискусія – обговорення доцільності тем обраних проєктів під час проблемно-цільового етапу. Суспільний критицизм передбачає зворотній зв'язок від експертів (застосовується на різних етапах проєктування).

У процесі експериментального навчання за розробленою методикою проєктування було задіяно такі види критики: індивідуальну – під час розробки технічного завдання; проміжну, колегіальну – у попередньому перегляді результатів; фінальну та суспільну під час презентацій. Отримані результати успішності засвоєння елементу КП (табл. 3 та рис. 2) вказують, що цього виявилось недостатньо.

Для формування елементу КП важливо залучати студентів освітньо-професійної програми «Графічний дизайн» до участі в різноманітних заходах (оцінювання робіт, переглядах семестрових робіт, виступи, дискусії, обговорення та ін.) зі зворотнім зв'язком. Використовуючи цей ресурс, студенти навчаться оцінювати та вносити судження щодо роботи, результатів, інформації одногрупників, лекторів (Lu et al., 2023).

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Застосування розробленої методики сприяло поєднанню у творчих проєктах студентів графічного дизайну наукової, творчої та технологічної складових. В процесі формувального експерименту респонденти значно покращили опанування всіх елементів дизайн-проєкту (до рівня 80-92%) у порівнянні з результатами констатувального експерименту (22,9-70,7%). Показники успішності засвоєння елементів ТД, РВ, КП підвищилися на 47-63,3%, СП, АС, СГ, ПП – на 10-36%. Підтверджено висунуту раніше гіпотезу щодо негативного впливу недорозвинутої наукової складової проєктної діяльності на опанування студентами елементів дизайн-проєкту, віднесених до когнітивної сфери. Рівень сприйняття елементу КП залишився дещо нижчим (80%) у порівнянні з іншими. Перспективи подальших досліджень полягають у вдосконаленні розробленої методики з метою підвищення рівня оволодіння студентами творчих спеціальностей елементом Критика/Перегляд. Для цього необхідно під час подальших занять застосовувати різні види критики: групову, суспільну, панельну дискусію, а також залучати студентів до перегляду семестрових робіт різних курсів, обговорення та аналізу творчого доробку відомих дизайнерів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бакун, З., & Саприкіна, Л. (2016). Педагогічні умови формування професійної компетентності майбутніх дизайнерів одягу. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: педагогіка*, 1, 44-49. URL: <http://nzu.tnpu.edu.ua/article/view/65228>.
2. Гапон-Байда, Л., & Деркач, Т. (2023). Метод проєктів у підготовці студентів творчих спеціальностей. *Освіта. Інноватика. Практика*, 11(7), 29-36. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i7-004>.
3. Деркач, Т. М. (2018). Метод проєктів у системі підготовки інженерів-педагогів швейної галузі. *KyivTex&Fashion*, Kyiv, Ukraine, 293-296.
4. Корницька, Л. А. (2020). Вимоги до професійної компетентності бакалаврів декоративно-прикладного мистецтва. *Актуальні питання мистецької педагогіки*, 11, 38-43.
5. Марущак, О. В., Бабійчук, І. М., & Гришина, О. О. (2019). Художньо-проєктна компетентність як складова професійної компетентності з основ дизайну майбутнього вчителя технологій. *Актуальні проблеми підготовки вчителя трудового навчання та технологій*, 2, 11-16.
6. МОН України (2018). *Стандарт вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, галузі знань 02 «Культура і мистецтво» за спеціальністю 022 «Дизайн»*. Чинний від 2018-12-13. Київ.
7. МОН України (2019). *Стандарт вищої освіти України перший (бакалаврський) рівень, галузь знань 01 «Освіта/Педагогіка», спеціальність 015 «Професійна освіта (за спеціалізаціями)»*. Чинний від 2019-11-21. Київ.
8. Ніколаєва, Т. В., & Ніколаєва, Т. І. (2014). Роль активних засобів навчання в розвитку творчих здібностей студентів-дизайнерів у етнопросторі. *Етнодизайн: європейський вектор розвитку і національний контекст*, 1, 350-353.
9. Ніколаєва, Т. В., Шафранська, Т. В., & Ніколаєва, Т. І. (2019). Національні традиції як основа підготовки фахівців з дизайну одягу. *Art and Design*, 1, 140-149. <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2019.12>.
10. Саприкіна, Л. (2019). Формування професійної компетентності майбутніх дизайнерів з використанням інноваційних технологій. *Деміург: ідеї, технології, перспективи дизайну*, 2(2), 229-236.
11. Цзю, Дутін (2022). *Професійна підготовка майбутніх фахівців з графічного дизайну у закладах вищої освіти КНР: дис. ... док. філософ*. Харків.
12. Шевченко, А.І. (2017). *Методика навчання художнього проєктування майбутніх фахівців з дизайну: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02*. Київ.
13. Abdellatif, M., Al-Hagla, K. S., & Hasan, A. (2020). Overview on the criticism process in architecture pedagogy. *Alexandria Engineering Journal*, 59(2), 753-762. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.01.019>.
14. Derkach, T. M., & Shuhailo, Ya. V. (2021). Project-based learning for undergraduate engineering students minoring in textile technology and design. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1840, 012042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012042>.
15. Derkach, T. M., Bilianska, M. M., & Yaroshenko, O. G. (2023). Project-based learning as an approach to enhance ecological component in professional education. *Educational Technology Quarterly*, 4, 481-497. <https://doi.org/10.55056/etq.638>.
16. Di Giammarico, F. B. (2018). Antipodas Pedagógicas: ¿Cómo enseñar proyectos en el fin del mundo? *VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'18)*, Zaragoza, 24-42. <https://doi.org/10.5821/jida.2018.5429>.

17. Fong, C. J., Warner, J., Williams, K. M., Schallert, D. L., Chen, L.-H., Williamson, Z. H., & Lin, S. (2016). Deconstructing constructive criticism: The nature of academic emotions associated with constructive, positive, and negative feedback. *Learning and Individual Differences*, 49, 393-399. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.05.019>.
18. Jones, B. (2019). Good practice: scaffolded, collaborative. *Project-based Learning. Journal of the European Honors Council*, 3, 1-16. <https://doi.org/10.31378/jehc.85>.
19. Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project-based Learning*. Alexandria, VA: ASCD.
20. Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2023). Gold standard PBL: essential project design elements. *Buck Institute for Education PBL Works*. <https://www.pblworks.org/blog/gold-standard-pbl-essential-project-design-elements>.
21. Lu, Q., Yao, Y., & Zhu, X. (2023). The relationship between peer feedback features undergraduate students' writing performance. *Assessing Writing*, 53(3). <https://doi.org/10.1016/j.asw.2023.100725>.
22. Miller, E. C., & Krajcik, J.S. (2019). Promoting deep learning through project-based learning: a design problem. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 7, 2662-2300. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0009-6>.
23. Niyazanova, A. Ye., & Mussagozhina, A. K. (2017). Project method at the foreign language lesson as a means of students' independent work activation. *Pedagogy & Psychology. Theory and practice*, 1(9), 13-14. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1229059.pdf>.
24. Sheng, Z., & Tan, J. (2011). Problems and resolutions in the practice of project teaching in higher vocational schools. *Int. Educ. Studies*, 4(4), 80-83. <https://doi.org/10.5539/ies.v4n4p80>.
25. Smogorzewska, J., Grygiel, P., Grzegorz, S., Karwowski, M., & Bosacki, S. (2023). School engagement, sensitivity to criticism and academic achievement in children: The predictive role of theory of mind short title: Cognitive consequences of TOM development. *Learning and Individual Differences*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102111>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bakum, Z., & Saprykina, L. (2016). Pedagogichni umovy formuvannya profesiinoi kompetentnosti maibutnikh dyzaineriv odiahu [Pedagogical conditions for the formation of professional competence of future fashion designers]. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Seriya: pedahohika – Scientific notes of Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatyuk. Series: pedagogy*, 1, 44-49. <http://nzp.tnpu.edu.ua/article/view/65228>. (in Ukrainian).
2. Hapon-Baida, L., & Derkach, T. (2023). Metod proiektiv u pidhotovtsi studentiv tvorchykh spetsialnostei [The method of projects in the preparation of students of creative specialties]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 11(7), 29-36. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i7-004>. (in Ukrainian).
3. Derkach, T. M. (2018). Metod proiektiv u systemi pidhotovky inzheneriv-pedahohiv shveinoi haluzi [The method of projects in the system of training engineers-pedagogues in the sewing industry]. *KyivTex&Fashion*, Kyiv, Ukraine, 293-296. (in Ukrainian).
4. Kornyska, L. A. (2020). Vymohy do profesiinoi kompetentnosti bakalavriv dekoratyvno-prykladnoho mystetstva [Requirements for the professional competence of bachelors of decorative and applied arts]. *Aktualni pytannia mystetskoï pedahohiky – Actual issues of art pedagogy*, 11, 38-43. (in Ukrainian).
5. Marushchak, O. V., Babiichuk, I. M., & Hryshyna, O. O. (2019). Khudozhno-proektna kompetentnist yak skladova profesiinoi kompetentnosti z osnov dyzainu maibutnoho vchytelia tekhnolohii [Artistic design competence as a component of professional competence in the basics of design of the future technology teacher]. *Aktualni problemy pidhotovky vchytelia trudovoho navchannia ta tekhnolohii – Actual problems of teacher training of labor education and technologies*, 2, 11-16. (in Ukrainian).
6. MON Ukrainy (2018). *Standart vyshchoi osvity pershoho (bakalavrskoho) rinvnia, haluzi znan 02 «Kultura i mystetstvo» za spetsialnistiu 022 «Dyzain» [Standard of higher education of the first (bachelor) level, field of knowledge 02 "Culture and art" in specialty 022 "Design"]*. Chynnyi vid 2018-12-13. Kyiv. (in Ukrainian).
7. MON Ukrainy (2019). *Standart vyshchoi osvity Ukrainy pershyi (bakalavrskiy) riven, haluzi znan 01 «Osvita/Pedahohika», spetsialnist 015 «Profesiina osvita (za spetsializatsiiami)» [The standard of higher education of Ukraine first (bachelor's) level, field of knowledge 01 "Education/Pedagogy", specialty 015 "Professional education (by specialization)"]*. Chynnyi vid 2019-11-21. Kyiv. (in Ukrainian).
8. Nikolaieva, T. V., & Nikolaieva, T. I. (2014). Rol aktyvnykh zasobiv navchannia v rozvytku tvorchykh zdibnostei studentiv-dyzaineriv u etnoprostorii [The role of active learning tools in the development of creative abilities of design students in ethnospace]. *Etnodyzain: yevropeiskiy vektor rozvytku i natsionalnyi kontekst – Ethnodysign: European development vector and national context*, 1, 350-353. (in Ukrainian).
9. Nikolaieva, T. V., Shafranska, T. V., & Nikolaieva, T. I. (2019). Natsionalni tradytsii yak osnova pidhotovky fakhivtsiv z dyzainu odiahu [National traditions as a basis for training fashion design specialists]. *Art and Design*, 1, 140-149. <https://doi.org/10.30857/2617-0272.2019.12>. (in Ukrainian).
10. Saprykina, L. (2019). Formuvannya profesiinoi kompetentnosti maibutnikh dyzaineriv z vykorystanniam innovatsiinykh tekhnolohii [Formation of professional competence of future designers using innovative technologies]. *Demiurh: idei, tekhnolohii, perspektivy dyzainu – Demiurge: Ideas, Technologies, Design Perspectives*, 2(2), 229-236. (in Ukrainian).
11. Tszu, D. (2022). *Profesiina pidhotovka maibutnikh fakhivtsiv z hrafichnoho dyzainu u zakladakh vyshchoi osvity KNR [Professional training of future specialists in graphic design in higher education institutions of the People's Republic of China]*: dys. ... dok. filosof. Kharkiv. (in Ukrainian).
12. Shevchenko, A.I. (2017). *Metodyka navchannia khudozhnoho proiektuvannya maibutnikh fakhivtsiv z dyzainu [Methodology of teaching artistic design of future design specialists]*: dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02. Kyiv.
13. Abdellatif, M., Al-Hagla, K. S., & Hasan, A. (2020). Overview on the criticism process in architecture pedagogy. *Alexandria Engineering Journal*, 59(2), 753-762. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.01.019>.
14. Derkach, T. M., & Shuhailo, Ya. V. (2021). Project-based learning for undergraduate engineering students minoring in textile technology and design. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1840, 012042. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012042>.
15. Derkach, T. M., Bilianska, M. M., & Yaroshenko, O. G. (2023). Project-based learning as an approach to enhance ecological component in professional education. *Educational Technology Quarterly*, 4, 481-497. <https://doi.org/10.55056/etq.638>.
16. Di Giammarino, F. B. (2018). Antipodas Pedagógicas: ¿Cómo enseñar proyectos en el fin del mundo? *VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'18)*, Zaragoza, 24-42. <https://doi.org/10.5821/jida.2018.5429>.

17. Fong, C. J., Warner, J., Williams, K. M., Schallert, D. L., Chen, L.-H., Williamson, Z. H., & Lin, S. (2016). Deconstructing constructive criticism: The nature of academic emotions associated with constructive, positive, and negative feedback. *Learning and Individual Differences*, 49, 393-399. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.05.019>.
18. Jones, B. (2019). Good practice: scaffolded, collaborative. *Project-based Learning. Journal of the European Honors Council*, 3, 1-16. <https://doi.org/10.31378/jehc.85>.
19. Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project-based Learning*. Alexandria, VA: ASCD.
20. Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2023). Gold standard PBL: essential project design elements. *Buck Institute for Education PBL Works*. <https://www.pblworks.org/blog/gold-standard-pbl-essential-project-design-elements>.
21. Lu, Q., Yao, Y., & Zhu, X. (2023). The relationship between peer feedback features undergraduate students' writing performance. *Assessing Writing*, 53(3). <https://doi.org/10.1016/j.asw.2023.100725>.
22. Miller, E. C., & Krajcik, J. S. (2019). Promoting deep learning through project-based learning: a design problem. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 7, 2662-2300. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0009-6>.
23. Niyazanova, A. Ye., & Mussagozhina, A. K. (2017). Project method at the foreign language lesson as a means of students' independent work activation. *Pedagogy & Psychology. Theory and practice*, 1(9), 13-14. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/1229059.pdf>.
24. Sheng, Z., & Tan, J. (2011). Problems and resolutions in the practice of project teaching in higher vocational schools. *Int. Educ. Studies*, 4(4), 80-83. <https://doi.org/10.5539/ies.v4n4p80>.
25. Smogorzewska, J., Grygiel, P., Grzegorz, S., Karwowski, M., & Bosacki, S. (2023). School engagement, sensitivity to criticism and academic achievement in children: The predictive role of theory of mind short title: Cognitive consequences of TOM development. *Learning and Individual Differences*, 93. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2021.102111>.

Матеріал надійшов до редакції 21.01.2024р.

ПРОЦЕДУРА РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ МІКРОНАВЧАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Олена ГЛАЗУНОВА

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна
o-glazunova@nubip.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-0136-4936>

Валентина КОРОЛЬЧУК

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна
korolchuk@nubip.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-3145-8802>

Тетяна ВОЛОШИНА

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна
t-voloshina@nubip.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-6020-5233>

Таїсія САЯПІНА ✉

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна
t_sayapina@nubip.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-9905-4268>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Недостатня визначеність та систематизація процедури впровадження технології мікронавчання у освітній процес закладів вищої освіти, може призвести до непослідовності використання різноманітного навчального контенту, втрати ефективності та невпевненості в якості надання освітніх послуг, а також низькому засвоєнню необхідних знань студентами в сучасних умовах. Саме це вказує на важливості розробки процедури реалізації технології мікронавчання для забезпечення її успішного використання в освітньому процесі при створенні онлайн курсів.

Матеріали і методи. З метою вирішення поставленої проблеми було застосовано методи аналізу, класифікації та систематизації наукових джерел з проблеми дослідження, методи моделювання для розробки процедури реалізації технології мікронавчання у закладах вищої освіти. Дослідження виконано в рамках проекту DAAD «Підтримка цифровізації українських аграрних університетів, лінія 2» (ідентифікатор проекту: 57649162) у співпраці з Національним університетом біоресурсів і природокористування України (Україна) та Університетом прикладних наук Вайенштефан-Трісдорф (Німеччина).

Результати. У дослідженні проведено аналіз основних характеристик та реалізації технології мікронавчання у закладах освіти різних рівнів. Обґрунтовано та розроблено процедуру реалізації технології мікронавчання, що включає 3 етапи: створення курсу, проходження курсу студентом та аналіз результатів викладачем.

Висновки. Реалізація технології мікронавчання на основі розробленої процедури створює умови для покращення та підвищення якості організації освітнього процесу у закладах вищої освіти при підготовці фахівців з різних спеціальностей. Передбачаємо, що реалізація даної процедури дозволить покращити якість навчання, розвинути навички самоосвітньої діяльності студентів шляхом формування індивідуальної освітньої траєкторії, а також підвищити їх рівень мотивації та задоволеності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: технологія мікронавчання; заклад вищої освіти; процедура реалізації.

Для цитування:	Глазунова О., Корольчук В., Волошина Т., Саяпіна Т. Процедура реалізації технології мікронавчання у закладах вищої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 29-34. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-04
	Глазунова, О., Корольчук, В., Волошина, Т., & Саяпіна, Т. (2024). Процедура реалізації технології мікронавчання у закладах вищої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 39(2), 29-34. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-04
For citation:	Glazunova, O., Korolchuk, V., Voloshyna, T., & Saiapina, T. (2024). The procedure for implementing microlearning technology in higher education institutions. <i>Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 29-34. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-04
	Glazunova, O., Korolchuk, V., Voloshyna, T., & Saiapina, T. (2024). Protsedura realizatsii tekhnologii mikronavchannia u zakladykh vyshchoi osvity [The procedure for implementing microlearning technology in higher education institutions]. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 29-34. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-04

THE PROCEDURE FOR IMPLEMENTING MICROLEARNING TECHNOLOGY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Olena GLAZUNOVA

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
o-glazunova@nubip.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-0136-4936>

Valentyna KOROLCHUK

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
korolchuk@nubip.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0002-3145-8802>

Tetiana VOLOSHYNA

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
t-voloshina@nubip.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-6020-5233>

Taisiia SAIAPINA ✉

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Ukraine
t_sayapina@nubip.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-9905-4268>

ABSTRACT

Formulation of the problem. Insufficient clarity and systematization of procedures for implementing microlearning technology in the educational process of higher education institutions can lead to inconsistent use of different types of academic content, loss of efficiency and uncertainty in the quality of educational services, and low assimilation of the necessary knowledge by students. That is why it is essential to develop a procedure for implementing microlearning technology to ensure its successful use in the educational process when creating online courses.

Materials and methods. We used the analysis, classification, and systematization of scientific sources to solve the problem and modeling methods - to develop a procedure for implementing microlearning technology in higher education institutions. The study was carried out within the framework of the DAAD project "Support for the Digitalisation of Ukrainian Agricultural Universities, Line 2" (Project ID: 57649162) in cooperation with the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine (Ukraine) and the University of Applied Sciences Weihenstephan-Trisdorf (Germany).

Results. The study analyses microlearning technology's main characteristics and implementation in educational institutions. It also substantiates and develops a procedure for implementing microlearning technology, which includes three stages: creating a course, completing the course by a student, and analyzing the results by a teacher.

Conclusions. Implementing microlearning technology based on the developed procedure creates conditions for improving and enhancing the quality of the educational process of students in higher education institutions. Implementing this procedure is expected to improve the quality of education, develop students' self-education skills by forming an individual educational trajectory, and increase their motivation and satisfaction.

KEYWORDS: *microlearning technology; higher education institution; implementation procedure.*

ВСТУП

Постановка проблеми. У закладах освіти у зв'язку з глобальними викликами після спалаху пандемії та початку війни на території країни існує потреба у вдосконаленні методів та технологій навчання для підготовки фахівців різних спеціальностей, які відповідали б вимогам сучасного ринку праці. Одним із перспективних напрямів дослідження є використання технології мікронавчання у закладах вищої освіти з метою підвищення якості організації освітнього процесу, рівня засвоєння навчального матеріалу здобувачами освіти, їх мотивації та задоволеності. Тому існує необхідність розробити процедуру реалізації технології мікронавчання, яка б забезпечувала оптимальне використання доступного навчального контенту розміщеного в онлайн курсах, зокрема на базі платформи moodle.

Аналіз актуальних досліджень. Нову парадигму навчання забезпечує технологія мікронавчання, яка дозволяє розділити навчальний контент на невеликі фрагменти та надати їх здобувачам освіти. Саме мікронавчання може зробити вивчення навчальних дисциплін легкими для розуміння та запам'ятовування на більш тривалий період (Mohammed at al., 2018). Технологія мікронавчання передбачає більш цілеспрямований підхід до дизайну навчання, у якому надлишкова інформація відфільтровується. Таким чином зменшується когнітивне навантаження та запам'ятовується лише важлива інформація, зосереджуючись на коротких фрагментах подання навчального контенту, засвоєння стає легшим, що сприяє глибокому розумінню інформації та відповідно застосуванню набутих знань (Kossen & Ooi, 2021). Мікронавчання відповідає навчальним атрибутам «здобувача освіти нового тисячоліття» (Pedro, 2006), наприклад, потреби в спеціальному та своєчасному навчанні, перевага миттєвого зворотного зв'язку (Lin at al., 2023). Мікронавчання розуміють (Ghafar at al., 2023) як навчальну діяльність у дрібних масштабах, оскільки включає в себе терміни «навчання» та «мікро», що стосується невеликих видів навчальної діяльності, які розбивають великі обсяги навчального матеріалу на частини. Навчальний матеріал можна зробити легшим для сприйняття та запам'ятовування використовуючи технологію мікронавчання (Ugliotti & Osello, 2022).

Зі збільшенням цифровізації сучасної освіти мікрокурс є важливим компонентом для здобуття освіти, оскільки характеризуються короткою тривалістю, кількома методами навчання та легкістю поширення, а також є ефективним доповненням до традиційних методів навчання та відповідно вдосконаленням. У порівнянні з традиційним підходом до навчання використовуючи навчальні посібники та методичні розробки, мікрокурс може скоротити когнітивний час, покращити когнітивну точність і підвищити ефективність на етапах пошуку, аналізу та отримання навчального контенту (Lv et al., 2020). Онлайн-курси, тренінги, семінари, воркшопи та інші типи короткострокового навчання є прикладами мікронавчання (Fitria et al., 2022).

У праці (Литвинова, 2021) визначено основні принципи впровадження технології мікронавчання, обґрунтовано переваги, недоліки та визначено основні характеристики технології мікронавчання (форма навчання, тривалість навчання, подання змісту, види контенту, фрагментація контенту, форма отримання контенту, цільова група, роль учасників, фокусування навчання). Обґрунтовано процедурну модель організації мікронавчання в умовах онлайн-марафону. Описано основні види мікрозавдань та сервісів для їх виконання. У праці (Yuniarsih et al., 2022) досліджено, що навчальні матеріали на основі мікронавчання можуть допомогти заохотити студентів до самостійних досліджень. Відповідно до дослідження Gagne та ін. (2019), мікронавчання допомагає студентам навчитися виконувати завдання, запам'ятовувати навчальний матеріал, проводити дослідження та комунікувати в процесі навчання.

Мета статті. Дослідити та розробити процедуру реалізації технології мікронавчання у закладах вищої освіти під час підготовки фахівців за різними спеціальностями.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У даній статті представлено деякі результати дослідження, що виконується в рамках проекту DAAD «Підтримка цифровізації українських аграрних університетів, лінія 2» (ідентифікатор проекту: 57649162) у співпраці з Національним університетом біоресурсів і природокористування України (Україна) та Університетом прикладних наук Вайєнштефан-Трісдорф (Німеччина).

Для досягнення поставленої мети використано теоретичні методи наукового пошуку, а саме проведено аналіз дослідницьких праць вітчизняних та зарубіжних вчених. За результатами розроблено процедуру реалізації технології мікронавчання з метою забезпечення якісної організації освітнього процесу в сучасних умовах.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведений аналіз наукових праць, а також власний досвід застосування технології мікронавчання в освітньому процесі дозволив виявити переваги та обмеження впровадження в університетській освіті. Мікронавчання може сприяти залученню студентів до навчання, оскільки пропонує більш інтерактивний і гнучкий підхід до організації навчальної діяльності, а також полегшенню сприйняття та засвоєння інформації. Дана технологія також може бути використана для створення різноманітного навчального контенту, такого як відео, інтерактивні тести тощо.

Для покращення якості навчання, стимулювання активності студентів та оптимізації процесу засвоєння знань було розроблено процедуру реалізації технології мікронавчання у навчальному процесі в закладах вищої освіти (рис. 1). Дана процедура включає три етапи реалізації технології мікронавчання:

- створення е-курсу: визначення навчальних цілей, добір матеріалів та контенту, розробка навчальних об'єктів;
- проходження курсу студентом: формування індивідуальної траєкторії, навчання на мікрокурсі, оцінювання результатів;
- аналіз результатів викладачем: аналіз відповідей студентів, коригування та оновлення мікрокурсу.

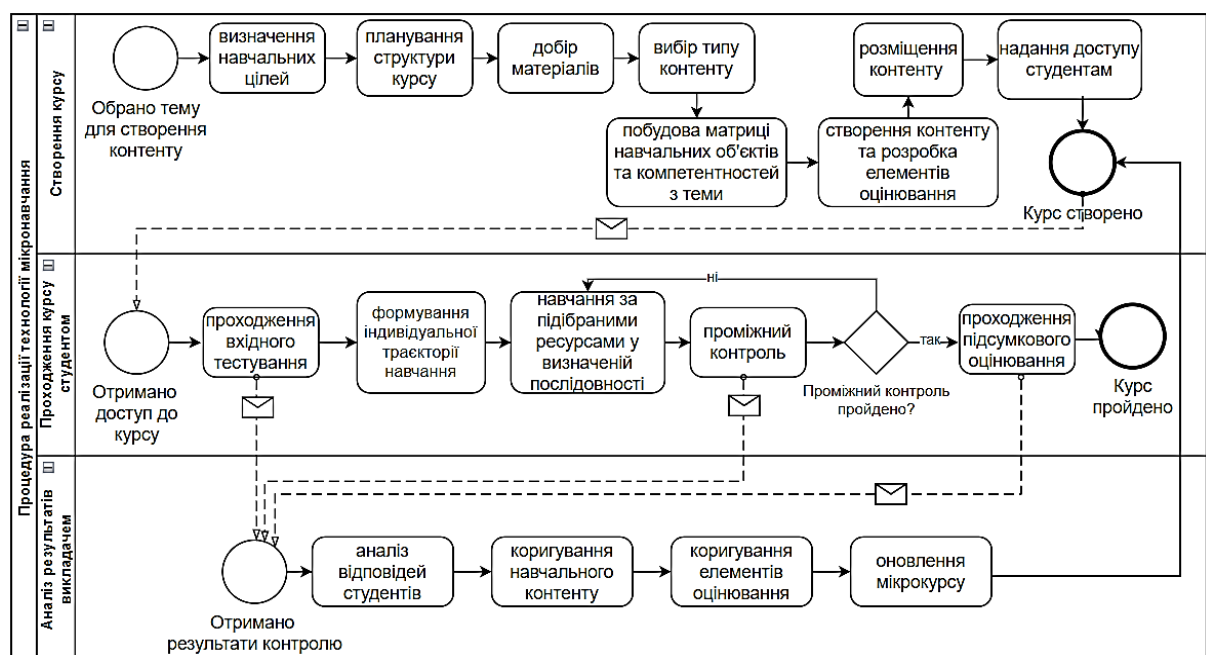


Рис. 1. Процедура реалізації технології мікронавчання

Джерело: авторська розробка.

Перед початком створення мікрокурсу необхідно визначити тему за якою буде створюватись різномісний навчальний контент, а саме використання ресурсів різного типу для навчання та пристроїв різного типу для відображення цифрового навчального контенту (Гуржій та ін., 2021). Доставка навчального контенту забезпечує студентів якісним різномісним матеріалом у умовах традиційного, змішаного та дистанційного навчання (Глазунова та ін, 2022). У праці (Корольчук та ін., 2023) представлено модель бізнес-процесу створення та доставки навчального відеоконтенту. Відповідно до обраної теми викладачеві необхідно визначити навчальні цілі в межах дисципліни, розробити план структури даного курсу, відповідно до якої буде здійснено добір необхідних навчальних матеріалів та практичних завдань, обрано тип контенту, а також сервісу для його створення та платформи для створення самого курсу. В подальшому необхідно визначити навчальні об'єкти в межах теми мікрокурсу та побудувати матрицю навчальних об'єктів та компетентностей з визначеної теми. Дана матриця включатиме навчальні об'єкти, якими виступатимуть теми даного мікрокурсу, відео ресурси, які представляють навчальні матеріали в межах визначених тем, а також елементи оцінювання, що дозволяють здійснити контроль навчальних досягнень студентів. Сукупність навчальних об'єктів дозволяє студентам підготуватись до фінального тесту та сформувати у них визначені компетентності. На основі побудованої матриці викладач створює контент для кожного навчального об'єкту та диференціює його за рівнем складності, а також розробляє елементи контролю навчальних досягнень. В подальшому даний контент та елементи оцінювання розміщується на попередньо вибраній платформі. По завершенню виконання всіх кроків, викладачеві необхідно надати доступ до створеного мікрокурсу студентам. Після отримання доступу до курсу студентами, першим кроком є проходження вступне тестування, яке дає змогу оцінити рівень знань студентів до початку проходження мікрокурсу, та на основі отриманих відповідей сформувати індивідуальну траєкторію навчання. Після проходження навчальних тем за підібраними ресурсами у визначеній послідовності, кожен студент проходить проміжний контроль, за результатами якого студенту або надається можливість перейти до підсумкового оцінювання або ж рекомендується повернення до проходження певних навчальних ресурсів, що демонструють не засвоєний матеріал.

Результати усіх форм контролю студентів надходять викладачеві, що дає можливість, проаналізувавши надані студентами відповіді, здійснити коригування навчального контенту, змінити елементи оцінювання та оновити створений мікрокурс. Таким чином вивчення кожної теми в навчальній курсі або мікрокурсі виступає формування низки результатів навчання, які в подальшому визначають професійну компетентність здобувача освіти. Відповідно при плануванні мікрокурсу важливо не лише визначити навчальні елементи, що дадуть змогу сформувати такі компетентності для кожної теми чи мікрокурсу, а й визначити навчальні цілі такого курсу та обрати тип контенту, який дасть змогу в повній мірі забезпечити ефективність даної технології навчання.

Щоб визначити загальний досвід студентів вивчення одного з мікрокурсів за розробленої процедурою було розроблено анкету (<https://forms.gle/1695CdHzrHtywN17>), у якій студентам пропонувалось оцінити досвід вивчення мікрокурсу, якість контенту, можливість комунікації, формування індивідуальної траєкторії за 5-ти бальною шкалою (0 – цілком не задоволений (-а); 4 – цілком задоволений (-а)). Анкетування проводилось на навчально-інформаційному порталі НУБіП України. В опитуванні взяло участь 66 студентів спеціальності 051 Економіка освітніх програм Економічна кібернетика, Цифрова економіка, Економіка підприємства та Міжнародна економіка Національного університету біоресурсів і природокористування України (НУБіП України). Аналізуючи результати опитування можна зробити висновок, що більшість студентів (69,7 %) цілком задоволені реалізацією та досвідом отримання знань за технологією мікронавчання відповідно до розробленої процедури (рис. 2).

Як Ви оцінюєте власний досвід навчання за мікрокурсом в цілому?

66 відповідей

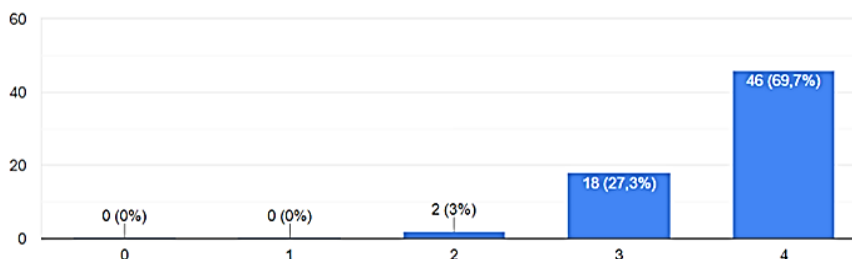


Рис. 2. Результати опитування студентів

Джерело: авторська розробка.

Також студентам пропонувалось оцінити окремі елементи мікрокурсу, розробленого за даною процедурою. Загалом студенти позитивно оцінили досвід та набуті знання при проходженні мікрокурсу, а також якість навчального контенту представленого у курсі.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Використання мікронавчання дозволяє покращити активність та зацікавленість студентів у процесі навчання, сприяючи кращому засвоєнню навчального матеріалу. Однак, виявлені і певні складнощі, такі як необхідність збалансованості матеріалу та визначення оптимальної тривалості навчальних блоків для максимального ефекту. Результати також показали, що успішне впровадження мікронавчання вимагає структурованого планування та підготовки матеріалів з урахуванням специфіки предметів та потреб студентів.

Перспективою подальших досліджень є теоретичне обґрунтування та більш широка апробація технології мікронавчання, а також дослідження впливу даної технології на успішність студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Fitria, T. N., Simbolon, N. E., & Afdaleni. (2022). Possibility of Metaverse in Education: Opportunity and Threat. *SOSMANIORA: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 1(3), 3. <https://doi.org/10.55123/sosmaniora.v1i3.821>.
- Gagne, J. C. D., Park, H. K., Hall, K., Woodward, A., Yamane, S., & Kim, S. S. (2019). Microlearning in health professions education : Scoping Review. *JMIR Medical Education*, 5 (2), e13997. <https://doi.org/10.2196/13997>.
- Ghafar, Z., Abdulkarim, S. T., Mhamad, L. M., Kareem, R. A., Rasul, P. A., & Mahmud, T. I. (2023). Microlearning As a Learning Tool for Teaching and Learning in Acquiring Language: Applications, Advantages, And Influences on the Language. *Canadian Journal of Educational and Social Studies*, 3(2), 45–62. <https://doi.org/10.53103/cjess.v3i2.127>.
- Kossen, C. & Ooi, C.-Y. (2021). Trialling micro-learning design to increase engagement in online courses. *Asian Association of Open Universities Journal*, 16(3), 299-310. <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-09-2021-0107>.
- Lin, T.-Y., Yang, C.-C., & Huang, B.-R. (2023). Going Beyond Language Learning: A Microlearning Instructional Design to Promote EFL Learners' Collaboration Competency. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 18(12), 224–251. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i12.38443>.
- Lv, M., Liu, H., Zhou, W., & Zheng, C. (2020). Efficiency model of micro-course study based on cognitive psychology in the college. *Comput. Hum. Behav.*, 107, 106027. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.024>.
- Mohammed, G., Wakil, K., & Nawroly, S. (2018). The effectiveness of microlearning to improve students' learning ability. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3), 32-38. <https://doi.org/10.24331/ijere.415824>.
- Pedro F. (2006). *The new millennium learners: Challenging our views on ICT and learning*. OECD. URL: <https://www.oecd.org/education/ceri/38358359.pdf>.
- Ugliotti, F. M., & Osello, A. (2022). *Handbook of Research on Implementing Digital Reality and Interactive Technologies to Achieve Society 5.0*. IGI Global.
- Yuniarsih, T., Sobandi, A., Meilani, R. I., Supardi, E., Indriarti, R., & Faldesiani, R. (2022). Analysis of microlearning - based learning media needs : A retrospective study at vocational high school, 3–6. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220701.002>.
- Глазунова, О., Волошина, Т., Корольчук, В., Мокрієв, М., & Кузьмінська, О. (2022). Модель доставки цифрового навчального контенту в умовах відкритої університетської освіти. *Фізико-математична освіта*, 34(2), 12–17. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-002>.
- Гуржій, А., Глазунова, О., & Волошина, Т. (2020). Цифровий навчальний контент для системи відкритої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 55, 22-30. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/602>.
- Корольчук, В., Саяпіна, Т., & Волошина, Т. (2023). Створення та доставка навчального відеоконтенту: моделювання бізнес-процесу, критерії, індикатори оцінювання якості. *Фізико-математична освіта*, 38(5), 12–17. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-002>.
- Литвинова, С. (2021). Мікронавчання ІК-технологій педагогів в умовах онлайн-марафону як парадигма цифрової трансформації освіти. *Вісник Національної академії педагогічних наук України*, 3, 1, 1–6. <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-10-1>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

- Fitria, T. N., Simbolon, N. E., & Afdaleni. (2022). Possibility of Metaverse in Education: Opportunity and Threat. *SOSMANIORA: Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 1(3), 3. <https://doi.org/10.55123/sosmaniora.v1i3.821>.
- Gagne, J. C. D., Park, H. K., Hall, K., Woodward, A., Yamane, S., & Kim, S. S. (2019). Microlearning in health professions education : Scoping Review. *JMIR Medical Education*, 5 (2), e13997. <https://doi.org/10.2196/13997>.
- Ghafar, Z., Abdulkarim, S. T., Mhamad, L. M., Kareem, R. A., Rasul, P. A., & Mahmud, T. I. (2023). Microlearning As a Learning Tool for Teaching and Learning in Acquiring Language: Applications, Advantages, And Influences on the Language. *Canadian Journal of Educational and Social Studies*, 3(2), 45–62. <https://doi.org/10.53103/cjess.v3i2.127>.
- Kossen, C. & Ooi, C.-Y. (2021). Trialling micro-learning design to increase engagement in online courses. *Asian Association of Open Universities Journal*, 16(3), 299-310. <https://doi.org/10.1108/AAOUJ-09-2021-0107>.
- Lin, T.-Y., Yang, C.-C., & Huang, B.-R. (2023). Going Beyond Language Learning: A Microlearning Instructional Design to Promote EFL Learners' Collaboration Competency. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 18(12), 224–251. <https://doi.org/10.3991/ijet.v18i12.38443>.
- Lv, M., Liu, H., Zhou, W., & Zheng, C. (2020). Efficiency model of micro-course study based on cognitive psychology in the college. *Comput. Hum. Behav.*, 107, 106027. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.024>.
- Mohammed, G., Wakil, K., & Nawroly, S. (2018). The effectiveness of microlearning to improve students' learning ability. *International Journal of Educational Research Review*, 3(3), 32-38. <https://doi.org/10.24331/ijere.415824>.
- Pedro F. (2006). *The new millennium learners: Challenging our views on ICT and learning*. OECD. URL: <https://www.oecd.org/education/ceri/38358359.pdf>.
- Ugliotti, F. M., & Osello, A. (2022). *Handbook of Research on Implementing Digital Reality and Interactive Technologies to Achieve Society 5.0*. IGI Global.
- Yuniarsih, T., Sobandi, A., Meilani, R. I., Supardi, E., Indriarti, R., & Faldesiani, R. (2022). Analysis of microlearning - based learning media needs : A retrospective study at vocational high school, 3–6. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220701.002>.
- Hlazunova, O., Voloshyna, T., Korolchuk, V., Mokriev, M., & Kuzminska, O. (2022). Model dostavky tsyfrovoho navchalnoho kontentu v umovakh vidkrytoi universytetskoï osvity [Model of delivery of digital educational content in the conditions of open university education]. *Fiziko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 34(2), 12–17. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-002> (in Ukrainian).
- Hurzhiy, A., Hlazunova, O., & Voloshyna, T. (2020). Tsyfrovyy navchalnyi kontent dlia systemy vidkrytoi osvity [Digital learning content for the open education system]. *Suchasni informatsiini tekhnologii ta innovatsiini metodyky navchannia v pidhotovtsi fakhivtsiv: metodolohiia, teoriia, dosvid, problemy – Modern information technologies and innovative teaching methods in training: methodology, theory, experience, problems*, 55, 22-30. URL: <https://vspu.net/sit/index.php/sit/article/view/602> (in Ukrainian).

13. Korolchuk, V., Saiapina, T., & Voloshyna, T. (2023). Stvorennia ta dostavka navchalnoho videokontentu: modeliuvannia biznes-protsesu, kryterii, indykatory otsiniuvannia yakosti [Creation and delivery of educational video content: business process modeling, quality assessment indicators, criteria]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 38(5), 12–17. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-5-002> (in Ukrainian).
14. Lytvynova, S. (2021). Mikronavchannia IK-tehnolohii pedahohiv v umovakh onlainovoho marafonu yak paradyhma tsyfrovoy transformatsii osvity [Micro-learning of IC technologies of teachers in the conditions of an online marathon as a paradigm of digital transformation of education]. *Visnyk Natsionalnoi akademii pedahohichnykh nauk Ukrainy – Bulletin of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.37472/2707-305X-2021-3-1-10-1> (in Ukrainian).

Матеріал надійшов до редакції 24.01.2024р.



ПРОБЛЕМА РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ З КІБЕРБЕЗПЕКИ ВЧИТЕЛІВ ЗАКЛАДІВ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ

Валентина КОВАЛЕНКО ✉

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
vako88@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-4681-5606>

Тетяна ОСИПЧУК

Інститут цифровізації освіти НАПН України, Україна
tanyagv0506@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3075-1246>

АНОТАЦІЯ

У статті досліджено проблему розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти. Проаналізовано наукові публікації щодо розвитку цифрової компетентності вчителів закладів загальної середньої освіти, зокрема, з кібербезпеки. Проаналізовано типи загроз для кібербезпеки які були визначені спеціалістами Microsoft. Сформовано способи захисту які необхідно використовувати для забезпечення кібербезпечного освітнього середовища закладу загальної середньої освіти.

Формулювання проблеми. Для даного дослідження важливим є представлення проблеми розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти та визначення способів забезпечення кібербезпечного освітнього середовища закладу загальної середньої освіти.

Матеріали і методи. Використано комплекс методів: аналіз, систематизація, узагальнення наукових джерел, аналіз наукових публікацій вітчизняних і закордонних вчених, узагальнення власного досвіду та ін.

Результати. У дослідженні представлено проблему розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти та сформовано способи захисту які необхідно використовувати для забезпечення кібербезпечного освітнього середовища закладу загальної середньої освіти: автентифікація та авторизація, шифрування даних, захист мережі та захист від шкідливих програм, свідомість користувачів мережі, забезпечення резервного копіювання даних, моніторинг і виявлення незвичайної активності, регулярне оновлення програмного забезпечення, розробка та виконання політики безпеки.

Висновки. Підвищення рівня своєї цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти є необхідним та буде здійснюватися шляхом участі вчителів у лекціях, семінарах, вебінарах, круглих столах та інших заходах, а також через співпрацю з провідними експертами в галузі кібербезпеки. Ці заходи сприятимуть не лише професійному зростанню вчителів, але й нададуть можливість забезпечити учнів, а також їх батьків чи опікунів, необхідними знаннями, уміннями та навичками у сфері принципів кібербезпеки у віртуальному просторі.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: кібербезпека; кібератака; кіберпростір; цифрова компетентність вчителів; професійний розвиток вчителів; самоосвіта вчителів; заклади загальної середньої освіти.

Для цитування:	Коваленко В., Осипчук Т. Проблема розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 35–41. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-05
For citation:	Kovalenko, V., & Osypchuk, T. (2024). Problema rozvytku tsyfrovoy kompetentnosti z kiberbezpeky vchyteliv zakladiv zahalnoi serednoi osvity [The problem of developing digital competence in cyber security of teachers of general secondary education institutions]. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 35–41. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-05

THE PROBLEM OF DEVELOPING DIGITAL COMPETENCE IN CYBER SECURITY OF TEACHERS OF GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

Valentyna KOVALENKO ✉

Institute of digitalization of education of NAES of Ukraine, Ukraine
vako88@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-4681-5606>

Tetiana OSYPOCHUK

Institute of digitalization of education of NAES of Ukraine, Ukraine
tanyagv0506@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3075-1246>

ABSTRACT

The article examines the problem of developing digital competence in cyber security of teachers of general secondary education institutions. Scientific publications on the digital competence development of teachers of general secondary education institutions, particularly on cyber security, were analyzed. The types of cyber security threats identified by Microsoft specialists were analyzed. Protection methods have been developed that must be used to ensure a cyber-safe educational environment in a general secondary education institution.

Formulation of the problem. This study presents the problem of developing digital competence in cyber security among teachers of general secondary education institutions and determines ways to ensure a cyber-safe educational environment.

Materials and methods. We used a complex of methods, including analysis, systematization, generalization of scientific sources, analysis of scientific publications of domestic and foreign scientists, and generalization of our own experience.

Results. The study presents the problem of developing digital competence in cyber security of teachers of general secondary education institutions and forms protection methods that must be used to ensure a cyber-safe educational environment of a general secondary education institution: authentication and authorization, data encryption, network protection and protection against malicious programs, awareness of network users, provision of data backup, monitoring and detection of unusual activity, regular software updates, development and implementation of security policies.

Conclusions. Increasing the level of cyber security digital competence of teachers of general secondary education institutions is necessary. Teachers are expected to participate in lectures, seminars, webinars, round tables, and other events, as well as through cooperation with leading experts in the field of cyber security. Those activities will contribute not only to the professional growth of teachers but also provide an opportunity to give students, as well as their parents or guardians, the necessary knowledge, skills, and abilities in the field of cyber security principles in the virtual space.

KEYWORDS: *cyber security; cyber attack; cyberspace; digital competence of teachers; professional development of teachers; self-education of teachers; institutions of general secondary education.*

ВСТУП

Постановка проблеми. У Стратегія кібербезпеки України зазначено, що пандемія COVID-19 матиме довготривалий вплив на світовий порядок, посилюючи роль цифрових технологій у повсякденному спілкуванні та роботі, що призводить до збільшення вразливості процесів опрацювання інформації, зокрема особистих даних (Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України «Про Стратегію кібербезпеки України», 2021). Вважаємо, що і воєнний стан по всій території України, який ще більше посилив роль цифрових технологій в роботі, навчанні та повсякденному житті кожного громадянина нашої держави.

Необхідність захисту національних інтересів від кіберзагрози змушує Україну впроваджувати додаткові заходи для забезпечення належного рівня захищеності інформаційних ресурсів і систем. Для більш ефективної протидії кіберзагрозам, необхідно швидко виявляти вразливості та кібератаки, реагувати на них та поширювати інформацію для мінімізації можливої шкоди. Однак, у змінюваному цифровому світі, необхідна більш збалансована та ефективна національна система кібербезпеки, яка зможе адаптуватися до змін безпечного кіберсередовища, гарантуючи безпечне функціонування національного сегмента кіберпростору. Це дозволить стимулювати цифрову трансформацію всіх сфер суспільного життя (Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України «Про Стратегію кібербезпеки України», 2021).

Кібербезпека є вкрай актуальним та важливим питанням у суспільстві. На тлі стрімкого розвитку цифрових технологій та постійного використання Інтернет мережі, загрози кібератак та кіберзлочинів стають все більш серйозними та різноманітними.

Нині користувачу потрібно розуміти хто є кіберзлочинцями і чому це небезпечно та вживати заходів для захисту своїх особистих даних, відомостей, фінансів, робочих даних тощо. Важливо усвідомити, що доступ до технічних пристроїв та даних – це головна мета кіберзлочинців. Комп'ютер чи смартфон може стати інструментом для вірусів та різних атак. Злочинці можуть навіть використовувати чужі пристрої для майнінгу криптовалют та заражати шкідливим програмним програмне забезпечення пристроїв користувачів мережі. Також на меті у кіберзлочинців може бути доступ до інформації, яка може включати особисті дані і дані організацій, використовуючи їх для шахрайства або корпоративного шпигунства. Банківські дані чи дані карт для виплат, кредитних карток, можуть бути викрадені для незаконного зняття грошей з рахунків.

Важливо розуміти, що незалежно від того, наскільки потужні технічні засоби безпеки встановлені на пристроях чи в мережі, завжди залишається найбільш вразливий – людський фактор. І саме користувач через некомпетентність чи недбалість може вчинити якісь непередбачувані дії чим можуть скористатися кіберзлочинці.

Відсутність правил кібербезпеки у соціальних мережах, також є досить поширеним явищем. У соціальних мережах зловмисники використовують психологічні трюки для отримання конфіденційної інформації про користувача чи його організацію. Найпоширенішими проблемами є недостатнє розуміння користувачами основ кібербезпеки, що може призвести до різних видів кібератак.

Також, не варто недооцінювати і внутрішні загрози в організаціях, оскільки недобросовісні чи незадоволені співробітники можуть спричинити витік важливої інформації, або атакувати мережу вірусами чи іншими шкідливими програмами.

Важливість даного дослідження підсилюється і звітом від Microsoft за 2023 рік (Звіт про цифровий захист Microsoft за 2023 рік, 2023) де зазначено, що приблизно 99 % кібератак відбуваються через недостатнє розуміння користувачами основ кібербезпеки.

Тому, через поширення цифрових технологій проблема кібербезпеки стала однією з найважливіших у сучасному цифровому суспільстві, що призвело до значного збільшення кількості кіберзагроз, таких як віруси, хакерські атаки та ін.

Негативні наслідки цих кіберзагроз можуть бути посяганням на безпеку користувачів в мережі Інтернет, наприклад, втрата користувачами їх конфіденційних відомостей, особистих даних, можливі фінансові втрати та ін., що порушить приватність користувачів та може призвести до серйозних моральних та матеріальних збитків для кібержертв.

Досить велика кількість конфіденційної інформації зберігається в закладах освіти, зокрема, закладах загальної середньої освіти, де пристрої мають доступ до мережі Інтернет та мережі самого закладу загальної середньої освіти (ЗЗСО), що робить їх особливо небезпечними для кібератак.

Аналіз актуальних досліджень. Проаналізуємо деякі наукові публікації, щодо проблеми розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти.

На думку Арсенович Л. А. (2022), наскрізним викликом для України є активний розвитку цифрових технологій та прискорення інновацій та їх використання. Величезна потреба в висококваліфікованих кадрах виникає з метою трансформації економіки країни в умовх цифрової трансформації та воєнного стану на території України, що спричинило чималий відтік кадрів у різних сферах життєдіяльності країни. Однак основним викликом, продовжує бути, недостатня готовність українського суспільства до "цифрового виклику", яка виявляється у недостатній кількості фахових цифрових компетенцій та компетентностей серед значної частини працездатного населення. Проблема включає в себе вирішення питань, пов'язаних з великою кількістю вакансій для фахівців із цифровими навичками та непрацевлаштованими соціально активними громадянами, у яких відсутні ці необхідні навички для ефективною роботи з новими цифровими технологіями. Перехід до онлайн-формату в економіці, освіті, медичному обслуговуванні, IT-сфері, державних і фінансових послуг ставить значні групи населення перед цифровими бар'єрами, які обмежують повноцінне забезпечення їх повсякденного життя.

Кашина Г.С. (2020), вважає, що цифрова трансформація у сфері освіти та системи післядипломної педагогічної освіти, в першу чергу виходить з передового досвіду всіх учасників освітнього процесу, таких як керівники закладів освіти, адміністратори, педагогічні та науково-педагогічні працівники. Основна мета цифрової трансформації - забезпечити ефективність управління змінами і гнучко задовольняти потреби якості освітнього процесу. На думку авторки поняття "особистісно-професійний розвиток педагогів природничо-гуманітарних дисциплін у післядипломній освіті", вона розглядає його як "процес неперервного свідомого особистісно-професійного розвитку педагогів природничо-гуманітарних дисциплін у післядипломній освіті". Цей процес відбувається у визначених організаційно-педагогічних умовах з метою вдосконалення професійних знань, умінь, навичок і особистісних якостей, забезпечення високого рівня професійної компетентності, здійснення науково-дослідної діяльності, генерації наукового знання та подальшої професійної самореалізації.

У дослідженні (Корсіков, 2020), зазначено, що сучасна професійна освіта потребує спеціаліста нового типу, який має високу фахову кваліфікацію та професійну культуру і здатний об'єктивно розуміти закономірності явищ і фактів, критично оцінювати та творчо переосмислювати власну дійсність. Це в першу чергу пов'язано, з проблемами саморозвитку особистості та творчою самореалізацією педагога, новими концептуальними підходами до реформування післядипломної педагогічної освіти. Суспільство продовжує висувати високі вимоги до педагогічних працівників, оскільки покращення якості навчання та виховання безпосередньо залежить від рівня підготовки педагогічних працівників. Вчитель має бути добре освіченим в різних галузях науки та сферах суспільного життя. Важливим також є постійна самоосвіта та оволодіння новими знаннями, уміннями і навичками з предмету, який викладає вчитель, ознайомлення з сучасними цифровими технологіями в освіті та наукових дослідженнях, постійному підвищенні рівня своєї педагогічної майстерності.

У публікації (Коваленко та ін., 2021) були сформовані напрями самоосвіти вчителя в умовах цифровізації суспільства, що відображені на рис. 1.

У Законі України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» зазначено, що: «... *кібербезпека* – це захист життєво важливих інтересів людей, громадян, суспільства та держави під час використання кіберпростору, за якої забезпечуються сталий розвиток інформаційного суспільства та цифрового комунікативного середовища, своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізація реальних і потенційних загроз національній безпеці України у кіберпросторі» (Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України», 2022).

Ю. П. Лісовська (2019) вбачає в кібербезпеці також стан захищеності життєво важливих інтересів кожної людини, суспільства і держави в цілому, за якого запобігається нанесення шкоди через:

– неповноту, невчасність та невірогідність інформації, що використовується;

- негативний інформаційний вплив;
- негативні наслідки застосування інформаційних технологій;
- несанкціоноване розповсюдження, використання і порушення цілісності, конфіденційності та доступності інформації.



Рис. 1. Напрями самоосвіти вчителя в умовах цифровізації суспільства

Джерело: за дослідженням (Коваленко та ін., 2021).

Кіберзлочинці постійно вдосконалюють свої методи кібератак, шукаючи нові вразливі місця в системі та підбирають психологічні методи впливу на користувача, що спричиняє загрози для кібербезпеки.

Спеціалісти Microsoft (Що таке кібербезпека? Microsoft, 2024) розуміють загрозу для кібербезпеки як умисну спроба отримати доступ до системи окремого користувача або цілої організації та визначають такі **типи загроз для кібербезпеки**:

1. **Шкідливе програмне забезпечення** представляє собою загальний термін для програм, що створені зловмисниками, такими як хробаки, шкідливі програми з вимогою викупу, шпигунське програмне забезпечення та віруси. Це вражає комп'ютери і мережі, змінюючи або видаляючи файли, витягуючи конфіденційні дані, такі як паролі та банківські реквізити, а також поширюючи зловмисні електронні листи чи трафік. Зловмисники, які мають доступ до мережі, можуть встановлювати шкідливе програмне забезпечення, але частіше це відбувається тоді, коли окремі користувачі випадково викликають його, переходячи за ненадійним посиланням або завантажуючи заражене вкладення.

2. **Зловмисна програма з вимогою викупу** – це форма шахрайства, при якій кіберзлочинці шифрують файли за допомогою шкідливого програмного забезпечення та обмежують доступ користувачів до них. Під час таких атак зловмисники часто викрадають дані і вимагають викуп, шантажують користувача, загрожуючи їх публікацією у випадку відмови від оплати. Для отримання ключа розшифрування кібержертвам потрібно здійснити оплату, зазвичай це відбувається у криптовалюті, щоб важко було відстежити зловмисника. Однак оплата не завжди гарантує відновлення файлів, оскільки не всі ключі розшифрування будуть ефективними.

3. **Соціотехніки**. Зловмисники, використовуючи соціотехніку, стараються втертись в довіру користувачів та шахрайськими методами змушувати їх надавати інформацію про обліковий запис або завантажувати шкідливе програмне забезпечення. Під час таких кібератак зловмисники представляються представниками відомого бренду, колегами або друзями потенційної жертви та використовують психологічні методи, такі як виклик відчуття терміновості, з метою маніпулювання користувачем.

4. **Фішинг** – це метод соціотехніки, при якому кіберзлочинці відправляють електронні листи, а також текстові або голосові повідомлення від імені довіреного джерела з метою переконати користувачів викласти їм доступ до конфіденційної інформації або перейти за невідомим покликанням. Зловмисники проводять фішингові кампанії, спрямовані на широку аудиторію, сподіваючись, що хтось відкриє їх. Інші кампанії, відомі як "цільовий фішинг", мають спрямований характер і націлюються на конкретних користувачів. Наприклад, зловмисник може видати себе за особу, що шукає роботу, і шахрайським чином змусити роботодавця до завантаження ураженого резюме тощо.

5. **Внутрішні загрози** полягають в тому, що користувачі, які вже мають доступ до систем, такі як працівники, підрядники або клієнти, можуть спричиняти порушення вимог кібербезпеки і призводять до фінансових втрат. Іноді це може відбуватися ненавмисно, наприклад, коли працівник випадково розголошує конфіденційну інформацію у своєму особистому обліковому записі. Проте є випадки, коли користувачі роблять це навмисно.

6. **Постійна серйозна загроза**. Принцип дії цієї постійної серйозної загрози полягає в тому, що зловмисники отримують доступ до систем і залишаються непоміченими на протязі значного часового інтервалу. Вони досліджують системи цільової компанії та викрадають дані, уникаючи виявлення своїх дій захисними програмами (Що таке кібербезпека? Microsoft, 2024).

В. Ю. Биков, О. Ю. Буров та Н. П. Дементієвська стверджують, що для створення ефективної стратегії кібербезпеки, придатної для прийняття рішень, необхідно сформулювати просту концепцію, яку користувачі зможуть легко запам'ятати. Один з ефективних методів досягнення цієї мети – це представлення стратегії за допомогою одного слайда у програмі PowerPoint, який може бути представлений протягом 2-5 хвилин. Важливо відзначити, що всі заклади освіти повинні впроваджувати інтегрований підхід до кібербезпеки, спрямований на вирішення проблем, пов'язаних з їх місією. Цей підхід повинен охоплювати технічні та нетехнічні аспекти, залучаючи кваліфікованих та досвідчених фахівців. З метою відповіді на виклики кібербезпеки у наступному десятилітті важливо, щоб заклади освіти забезпечували компетентність викладачів для підготовки майбутніх фахівців до конкурентоспроможності в сучасному освітньому

середовищі. Заклади освіти стикаються з різноманітністю технологічних загроз і новим поколінням молоді, яке активно використовує нові технології, ігноруючи можливі наслідки, що можуть призвести до фізичного, емоційного, психологічного, духовного та економічного виснаження (Биков та ін., 2019).

Погоджуємося з думкою висловленою у публікації (Арсенович, 2022), що важливим елементом професійної компетентності фахівців у сфері кібербезпеки є їх цифрова компетентність. Цифрова компетентність передбачає вміння логічно та системно використовувати інформаційні технології, надає можливість успішно функціонувати в сучасному інформаційному просторі, ефективно керувати інформацією, оперативно приймати рішення та розвивати ключові життєві навички. Фахівець з кібербезпеки має володіти сучасними технологіями та вміло їх використовувати у своїй професійній діяльності, забезпечуючи таким чином важливі інтереси людини, громадянина, суспільства та держави в контексті використання кіберпростору. Це важливо для забезпечення сталого розвитку інформаційного суспільства та цифрового комунікативного середовища, а також для своєчасного виявлення, запобігання і нейтралізації реальних і потенційних загроз національній безпеці України у кіберпросторі.

Проте, проблема розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти не достатньо розкрита і потребує подальшого дослідження.

Мета дослідження: представити проблему розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти та визначити способи забезпечення кібербезпечного освітнього середовища закладу загальної середньої освіти.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для досягнення мети дослідження було використано комплекс методів, а саме: аналіз, систематизація, узагальнення наукових джерел, аналіз наукових публікацій вітчизняних і закордонних вчених, узагальнення власного досвіду та ін. На основі прогностичного підходу було визначено шляхи подальших наукових досліджень щодо розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розвиток цифрової компетентності вчителів у сфері кібербезпеки є важливим складником сучасної освітньої системи загальної середньої освіти. Опанування вчителями необхідними навичками та знаннями з кібербезпеки сприятиме створенню кібербезпечного освітнього середовища ЗЗСО. Освоєння правил кібербезпеки дозволить вчителю зрозуміти основні принципи кібербезпеки, зокрема, захист від кібербулінгу, захист паролів, виявлення онлайн-загроз та шахрайських дій по відношенню до учасників освітнього процесу та від учасників освітнього процесу.

Вчителям ЗЗСО постійно потрібно підвищувати рівень своєї цифрової компетентності, зокрема, з кібербезпеки через участь у лекціях, семінарах, вебінарах, круглих столах та інших заходах, і через співпрацю з провідними експертами у галузі кібербезпеки для отримання консультацій та проведення освітніх заходів. Такі заходи сприятимуть не тільки професійному розвитку вчителів а і можливістю забезпечити учнів та їх батьків/опікунів необхідними знаннями, уміннями та навичками щодо принципів кібербезпеки у цифровому просторі.

Відтак, планування безпечного освітнього середовища для ЗЗСО передбачає комплексний підхід до захисту даних та користувачів, що дозволить створити безпечне та захищене освітнє середовище для всіх його учасників.

Ми вважаємо, що для забезпечення кібербезпечного освітнього середовища закладу загальної середньої освіти необхідно використовувати різні способи захисту, які ми сформулювали на підставі проведеного дослідження та ґрунтуючись на науковій публікації даного дослідження (Коваленко & Осипчук, 2023) та схематично зобразили їх на рис. 2, а саме:

- *автентифікація та авторизація* (важливо мати механізми перевірки ідентифікації користувачів та контролю доступу до систем, використовувати надійні паролі, багатофакторної автентифікації та обмежувати права доступу, щоб уникнути несанкціонованого доступу до даних та відомостей);
- *шифрування даних* (використання шифрування даних допоможе захистити передачу та збереження цих даних, це забезпечить конфіденційність інформації та обмежить несанкціонований доступ);
- *захист мережі та захист від шкідливих програм* (потрібно мати надійні механізми захисту мережі, наприклад брандмауери та інтерфейси безпеки, для запобігання несанкціонованому доступу до мережі та бази даних; встановлення ефективних антивірусних та антишпигунських програм допоможуть виявляти та видаляти шкідливі програми, які можуть пошкодити систему або отримати доступ до конфіденційної інформації);
- *свідомість користувачів мережі* (користувачів слід навчати основним принципам кібербезпеки, що охоплюють розуміння кіберзагроз, таких як фішинг, шкідливі посилання та вірусні додатки в електронних листах, також важливо зміцнювати захист за допомогою надійних паролів, регулярного оновлення програмного забезпечення та використання безпечних мереж);
- *забезпечення резервного копіювання даних* (важливо мати наявну систему регулярного резервного копіювання, можна створювати резервні копії важливої інформації, що є важливим у випадку втрати або пошкодження даних.);
- *моніторинг і виявлення незвичайної активності* (системи моніторингу та виявлення допомагають своєчасно визначати незвичайну активність або кібератаки. Такий моніторинг допоможе виявляти потенційні загрози та оперативно реагувати на них);
- *регулярне оновлення програмного забезпечення* (потрібно регулярно оновлювати програмне забезпечення, операційні системи та інші компоненти, які використовуються. Виробники постійно випускають оновлення для усунення виявлених вразливостей, і їх своєчасне встановлення є важливим для забезпечення безпеки мережі);
- *розробка та виконання політики безпеки* (розробка та впровадження політики безпеки є ключовою складовою кібербезпеки. Це включає визначення правил, процедур та стандартів, які регулюють доступ до мережі, обмін даними та їх захист).



Рис. 2. Забезпечення кібербезпечного освітнього середовища закладу загальної середньої освіти

Джерело: авторське формулювання ґрунтуючись на основі дослідження (Коваленко & Осипчук, 2023).

ЗЗСО також мають враховувати ризики, пов'язані з використанням цифрових технологій, які можуть допомогти і полегшити організацію і проведення освітнього процесу та сприяти більш ефективнішому спілкуванню та співпраці учасників освітнього процесу, але в той же час вони можуть стати джерелом загроз для кібербезпеки.

Кібербезпека є невід'ємною складовою успішної діяльності ЗЗСО. Важливо вживати всі можливі заходи для захисту від кіберзагроз, в тому числі розробляти та виконувати плани навчання з кібербезпеки, використовувати спеціалізовані програмні засоби для моніторингу та аналізу кіберзагроз, а також прогнозувати імовірність кібернападу. ЗЗСО повинні бути готові до можливих кіберінцидентів та мати можливість швидко реагувати на них, щоб забезпечити безпеку даних та ефективну роботу закладу.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

За результатами проведеного дослідження дійшли певних висновків. Отже, проблема розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти є важливою та актуальною з огляду на швидкоплинний розвиток цифрового суспільства.

Розвиток цифрової компетентності вчителів ЗЗСО з питань кібербезпеки є важливий компонент освітньої парадигми загальної середньої освіти. Впровадження принципів кібербезпеки та оволодіння вчителями ЗЗСО необхідними навичками та знаннями у сфері кібербезпеки сприятиме можливості створенню безпечного цифрового освітнього середовища в закладах загальної середньої освіти.

Підвищення рівня цифрової компетентності вчителів ЗЗСО є необхідною, зокрема, з кібербезпеки і відбуватиметься шляхом участі вчителів у лекціях, семінарах, вебінарах, круглих столах та інших заходах, а також через співпрацю з провідними експертами в галузі кібербезпеки. Ці заходи сприятимуть не лише професійному зростанню вчителів, але й нададуть можливість забезпечити учнів, а також їх батьків чи опікунів, необхідними знаннями, уміннями та навичками у сфері принципів кібербезпеки у віртуальному просторі.

Подальші дослідження варто спрямувати на детальний розгляд різних сервісів для розвитку цифрової компетентності з кібербезпеки вчителів закладів загальної середньої освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» № 2470-IX (2022). *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19#Text>.
2. *Звіт про цифровий захист Microsoft за 2023 рік*. (2023). URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/security/securityinsider/microsoft-digital-defense-report-2023>.
3. Кашина, Г.С. (2020). *Теоретико-методичні засади інформаційно-технологічного забезпечення природничо-гуманітарної підготовки педагогів у системі післядипломної освіти*. Автореф. дис. д-ра пед. наук, Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. URL: <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/35491/100431283.pdf>.
4. Коваленко, В.В., Мар'єнко, М.В., & Сухих, А.С. (2021). Самоосвіта та саморозвиток педагогічних працівників із застосуванням інструментів відкритої науки. *Освітній дискурс: збірник наукових праць*, 37(10), 28-38. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-3](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-3).
5. Коваленко, В.В., & Осипчук, Т.О. (2023). Проектування кібербезпечного освітньо-наукового середовища закладу вищої освіти у площині відкритої науки і освіти. М. П. Шишкіна & О. П. Пінчук (Ред.), *Відкрита наука в умовах інтеграції освіти України до Європейського дослідницького простору: збірник матеріалів І Науково-практичної конференції з міжнародною участю*, (с. 34-36). ІЦО НАПН України. <https://lib.iitta.gov.ua/735288>.

6. Кормич, Б.А. (2003) *Організаційно-правові засади політики кібербезпеки України*. Юридична література.
7. Корсікова, К.Г. (2020). Самоосвіта сучасного вчителя як безперервний процес удосконалення педагогічної майстерності. *Технології, інструменти та стратегії реалізації наукових досліджень*, 97-99.
8. Лісовська, Ю.П. (2019). *Кібербезпека: ризики та заходи: навч. посібник*. Видавничий дім «Кондор».
9. Порядок взаємодії суб'єктів забезпечення кібербезпеки під час реагування на кіберінциденти/кібератаки одноголосно затверджено на засіданні НКЦК (2022). https://www.rnbo.gov.ua/files/2022/NKCK/Порядок_взаємодії.pdf.
10. Указ Президента України Про рішення Ради національної безпеки і оборони України «Про Стратегію кібербезпеки України» (2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/447/2021#n12>.
11. Що таке кібербезпека? Microsoft. (б. д.). Взято 15 січня 2024 з <https://www.microsoft.com/uk-ua/security/business/security-101/what-is-cybersecurity>.
12. Kovach, V., Deinega, I., Iatsyshyn, A., Iatsyshyn, A., Kovalenko, V., & Buriachok, V. (2020). Electronic Social Networks as Supporting Means of Educational Process in Higher Education Institutions. *CEUR Workshop Proceedings*, 2588, 418–433. <http://ceur-ws.org/Vol-2588/paper35.pdf>.
13. Kovalenko, V. V., Marienko, M. V., & Sukhikh, A. S. (2021). 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>.
14. Marienko, M. V., Nosenko, Yu. H., & Shyshkina, M. P. (2022). Smart systems of open science in teachers' education. *Journal of Physics : Conference Series*, 2288, 012035. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2288/1/012035/pdf>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Zakon Ukrainy «Pro osnovni zasady zabezpechennia kiberbezpeky Ukrainy» [The Law of Ukraine "On the Basic Principles of Ensuring Cyber Security of Ukraine"] № 2470-IX. (2022). *Vidomosti Verkhovnoyi Rady – Verkhovna Rada information*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19#Text> (in Ukrainian).
2. Zvit pro tsyfrovoyi zakhyst Microsoft za 2023 rik. [Microsoft Digital Security Report 2023] (2023). URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/security/security-insider/microsoft-digital-defense-report-2023> (in Ukrainian).
3. Kashina, G.S. (2020). *Teoretyko-metodychni zasady informatsiino-tekhnologichnoho zabezpechennia pryrodnycho-humanitarnoi pidhotovky pedahohiv u systemi pislidiplomnoi osvity*. [Theoretical and methodological principles of information and technological support of natural and humanitarian training of teachers in the system of postgraduate education]. Avtoref. dys. d-ra ped. nauk, Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M. P. Drahomanova. <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/35491/100431283.pdf>. (in Ukrainian).
4. Kovalenko, V.V., Marienko, M.V., & Sukhikh, A.S. (2021). Samoosvita ta samorozvytok pedahohichnykh pratsivnykiv iz Zastosuvanniam instrumentiv vidkrytoi nauky [Self-education and self-development of pedagogical workers with application tools of open science]. *Osvitnii dyskurs: zbirnyk naukovykh prats – Educational discourse: a collection of scientific papers*, 37(10), 28–38. [https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37\(10\)-3](https://doi.org/10.33930/ed.2019.5007.37(10)-3) (in Ukrainian).
5. Kovalenko, V.V., & Osypchuk, T.O. (2023). Proiektuvannia kiberbezpechnoho osvitno-naukovoho seredovyscha zakladu vyshchoi osvity u ploshchyni vidkrytoi nauky i osvity [Designing a cyber-safe educational and scientific environment of a higher education Institution education in the field of open science and education]. M. P. Shyshkina & O. P. Pinchuk (Red.), *Vidkryta nauka v umovakh intehratsii osvity Ukrainy do Yevropeiskoho doslidnytskoho prostoru – Open science in the context of the integration of Ukrainian education into the European research space*, 34–36. ITSO NAPN Ukrainy. <https://lib.iitta.gov.ua/735288> (in Ukrainian).
6. Kormych, B.A. (2003). *Orhanizatsiino-pravovi zasady polityky kiberbezpeky Ukrainy*. [Organizational and legal foundations of cyber security policy of Ukraine]. Yurydychna literatura (in Ukrainian).
7. Korsikova, K.G. (2020). Samoosvita suchasnoho vchytelia yak bezperervnyi protses udoskonallennia pedahohichnoi maisternosti. [Self-education of modern teachers as a continuous process of improving pedagogical skills]. *Tekhnologii, instrumenty ta strategii realizatsii naukovykh doslidzhen – Technologies, tools and strategies for the implementation of scientific research*, 97–99. (in Ukrainian).
8. Lisovska, Yu.P. (2019). *Kiberbezpeka: ryzyky ta zakhody: navch. posibnyk*. [Cyber security: risks and measures: education. manual]. Vydavnychiy dim «Konдор» (in Ukrainian).
9. Poriadok vzaemodii subiektiv zabezpechennia kiberbezpeky pid chas reahuvannia na kiberintsydeny/kiberataky odnolosno zatverdzheno na zasidanni NKTSK [The procedure for the interaction of cyber security entities during the response to cyber incidents/cyber attacks unanimously approved at the meeting of the NCCC] (2022). https://www.rnbo.gov.ua/files/2022/NKCK/Порядок_взаємодії.pdf. (in Ukrainian).
10. Ukaz Prezydenta Ukrainy Pro rishennia Rady natsionalnoi bezpeky i oborony Ukrainy «Pro Stratehiu kiberbezpeky Ukrainy» [Decree of the President of Ukraine On the decision of the National Security and Defense Council of Ukraine "On Cyber Security Strategy of Ukraine"] (2021). <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/447/2021#n12> (in Ukrainian).
11. Shcho take kiberbezpeka? Microsoft. [What is cyber security? Microsoft] (b. d.). Vziato 15 sichnia 2024 z <https://www.microsoft.com/uk-ua/security/business/security-101/what-is-cybersecurity> (in Ukrainian).
12. Kovach, V., Deinega, I., Iatsyshyn, A., Iatsyshyn, A., Kovalenko, V., & Buriachok, V. (2020). Electronic Social Networks as Supporting Means of Educational Process in Higher Education Institutions. *CEUR Workshop Proceedings*, 2588, 418–433. <http://ceur-ws.org/Vol-2588/paper35.pdf>.
13. Kovalenko, V. V., Marienko, M. V., & Sukhikh, A. S. (2021). 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>.
14. Marienko, M. V., Nosenko, Yu. H., & Shyshkina, M. P. (2022). Smart systems of open science in teachers' education. *Journal of Physics : Conference Series*, 2288, 012035. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2288/1/012035/pdf>.

Матеріал надійшов до редакції 22.01.2024р.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

ПРОГРАМНЕ СЕРЕДОВИЩЕ STELLARIUM ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Сергій МОХУН

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна
mohun_sergey@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-7215-6977>

Ольга ФЕДЧИШИН ✉

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна
olga.fedchishin.77@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3050-3584>

Олександр ГОРОШКЕВИЧ

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна
horoshkevych@tnpu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0005-3383-0742>

Богдан СІТАРСЬКИЙ

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна
sitarskyi@tnpu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0006-3232-2102>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Сучасна система освіти неможлива без активного використання інформаційно-цифрових технологій, онлайн-сервісів, платформ. Реформування змісту як фізичної, так і астрономічної освіти неможливе без урахування теоретичних та методичних засад розвитку дослідницької компетентності здобувачів освіти. Тому в освітній діяльності для реалізації компетентнісного підходу, зокрема для формування дослідницької компетентності, використовуються спеціалізовані програмні середовища, такі як Stellarium. У навчальних цілях Stellarium використовують для формування уявлень про видимий річний рух Сонця та рухи планет; для визначення відстаней до небесних об'єктів; як інтерактивне мультимедіа для розуміння та мотивації здобувачів освіти у вивченні астрономії, тощо. Враховуючи те, що одним із важливих завдань сучасної астрономії є дослідження екзопланет, авторами описано методику дослідження планетної системи TOI 700.

Матеріали і методи. З метою з'ясування стану дослідженості проблеми в педагогічній теорії та практиці використано: теоретичні методи – аналіз, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних, наукових та прикладних джерел, електронних ресурсів з проблеми дослідження.

Результати. Розглянуто дидактичні та методичні можливості віртуального планетарію Stellarium для формування дослідницьких умінь та навичок здобувачів освіти при вивченні екзопланет. У дослідженні запропоновано виконання практичного завдання «Дослідження планетної системи TOI 700» для формування дослідницьких умінь та навичок здобувачів освіти.

Висновки. Запропонований алгоритм дослідження екзопланет може бути використаний суб'єктами освітньої діяльності як дидактичний матеріал для творчих та індивідуальних навчально-дослідних завдань, а використання інформаційно-цифрових технологій забезпечує розвиток та активізацію пізнавального інтересу здобувачів освіти; формування дослідницьких умінь та навичок, можливість самонавчання та вміння критично аналізувати результати власної діяльності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: фізика; астрономія; дослідницька компетентність; інформаційно-цифрові технології; Stellarium.

Для цитування:	Мохун С., Федчишин О., Горошкевич О., Сітарський Б. Програмне середовище Stellarium як засіб розвитку дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 42-50. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-06
	Мохун, С., Федчишин, О., Горошкевич, О., & Сітарський, Б. (2024). Програмне середовище Stellarium як засіб розвитку дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 39(2), 42-50. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-06
For citation:	Mokhun, S., Fedchyshyn, O., Horoshkevych, O., & Sitarskyi, B. (2024). Stellarium software environment as a means of developing research competence of higher education students. <i>Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 42-50. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-06
	Mokhun, S., Fedchyshyn, O., Horoshkevych, O., & Sitarskyi, B. (2024). Prohramne seredovyshe Stellarium yak zasib rozvytku doslidnytskoi kompetentnosti zdobuvachiv vyshchoi osvity [Stellarium software environment as a means of developing research competence of higher education students]. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 42-50. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-06

STELLARIUM SOFTWARE ENVIRONMENT AS A MEANS OF DEVELOPING RESEARCH COMPETENCE OF HIGHER EDUCATION STUDENTS

Serhii MOKHUN

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine
mohun_sergey@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0001-7215-6977>

Olha FEDCHYSHYN ✉

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine
olga.fedchishin.77@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3050-3584>

Oleksandr HOROSHKEVYCH

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine
horoshkevych@tnpu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0005-3383-0742>

Bohdan SITARSKYI

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine
sitaraskyi@tnpu.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0006-3232-2102>

ABSTRACT

Formulation of the problem. The modern education system is only possible with the active use of information and digital technologies, online services, and platforms. Reforming physical and astronomical education content is only possible by considering the theoretical and methodological foundations for developing students' research competence. Therefore, specialized software environments such as Stellarium are used in educational activities to implement a competency-based approach, particularly to form research competence. For educational purposes, Stellarium is used to form ideas about the apparent annual motion of the Sun and the movements of the planets, to determine distances to celestial objects, as interactive multimedia to understand and motivate students in astronomy, etc. Given that one of the most critical tasks of modern astronomy is the study of exoplanets, the authors describe the methodology for studying the TOI 700 planetary system.

Materials and methods. To clarify the state of research on the problem in pedagogical theory and practice, we follow the theoretical techniques of analysis, comparison, systematization, and generalization of educational, scientific, and applied sources and electronic resources on the research problem.

Results. The article considers the didactic and methodological possibilities of the virtual planetarium Stellarium for forming students' research skills and abilities in studying exoplanets. The study proposes implementing the practical task "Study of the TOI 700 planetary system" to develop students' research skills.

Conclusions. Educational process subjects can use the proposed algorithm to study exoplanets as didactic material for creative and individual academic and research tasks. The use of information and digital technologies ensures the development and activation of students' cognitive interests, the formation of research skills, the possibility of self-study, and the ability to critically analyze the results of their activities.

KEYWORDS: *Physics; astronomy; research competence; information and digital technologies; virtual planetarium Stellarium.*

ВСТУП

Постановка проблеми. В умовах модернізації та реформування сучасної освіти вимагають переосмислення методологічні підходи, які пов'язані з навчальною діяльністю здобувачів освіти та їх майбутньою професійною діяльністю. Процес підготовки здобувачів освіти зорієнтований на формування та розвиток як ключових так і предметних (фахових) компетентностей, підвищення конкурентоспроможності у ринкових умовах. Відповідно система освіти повинна реагувати відповідним оновленням змістової складової підготовки студентів, пошуком нових засобів навчання, нових методів та підходів у реалізації компетентнісного підходу в освітньому процесі.

Одним із пріоритетних завдань сучасної освіти є формування дослідницької компетентності у здобувачів освіти в процесі вивчення фізики та астрономії за допомогою сучасних технологій.

Зрозуміло, що вдосконалення змісту як фізичної, так і астрономічної освіти неможливе без врахування теоретичних та методичних засад розвитку дослідницької компетентності учасників освітнього процесу. Іншими словами, існує актуальна необхідність у систематизації, аналізі та узагальненні явищ і процесів, пов'язаних із залученням учасників освітнього процесу до дослідницької діяльності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі формування дослідницької компетентності присвячено багато праць вітчизняних та зарубіжних науковців.

Проблема розвитку компетентностей здобувачів освіти є фокусом уваги фахівців у галузі дидактики, психології, методології та вчителів-практиків. Зокрема, у наукових доробках висвітлено психологічні аспекти формування компетентностей, реалізацію компетентнісного підходу; організацію компетентнісно орієнтованого навчально-виховного процесу у вищій і середній школі; формування ключових компетентностей, формування фізичної компетентності тощо. (Федчишин & Мохун, 2020). У наукових працях дослідницьку компетентність вчені розглядають як ключову і вважають, що її формування відбувається на основі вродженої якості особистості.

У теорії та методиці навчання фізики проблема формування дослідницької компетентності розглядається за напрямками: залучення студентів до навчально-пізнавальної діяльності, зокрема дослідницької, та умови ефективного управління такою діяльністю; розвиток мотивів навчально-пізнавальної діяльності; ознайомлення їх із методами наукового пізнання; розвиток загальнонавчальних умінь; взаємозв'язок навчання фізики з практикою; реалізація задачного підходу до навчання фізики тощо.

Значні можливості для розвитку дослідницької компетентності під час вивчення фізики мають інформаційно-цифрові технології навчання – це використання віртуальних платформ, програм-симуляторів, хмаро орієнтованих технологій навчання, тощо.

Аналіз сучасних публікацій зарубіжних авторів, які висвітлюють методи формування дослідницької компетентності, зокрема, під час вивчення фізики та астрономії, дозволяє сформулювати наступні висновки: по перше, рівень професіоналізму особистості в певній галузі суттєво визначає ступінь сформованості її дослідницької компетентності (Mji & Makgato, 2006); по друге, за кордоном освітня діяльність навчальних закладів спрямована на розвиток та формування у здобувачів освіти компетентностей під час вивчення фізики та астрономії (Carey, 2015).

У науково-методичних працях (Hamed & Aljanazrah, 2020; Husnaini & Chen, 2019; Chang et al., 2008) окреслено, що застосування програмних ресурсів для моделювання фізичних та астрономічних процесів сприяє підвищенню якості знань здобувачів освіти, формування їх фахових знань та умінь тощо.

Недостатньо вивченою є проблема формування та розвитку дослідницької компетентності в процесі вивчення астрономії з використанням інформаційно-цифрових технологій. Впровадження компетентнісного підходу у пізнавальній діяльності учасників освітнього процесу підвищує ефективність процесу навчання та викладання. Компетентнісний підхід, на відміну від традиційного, сприяє розвитку особистісних якостей, творчих здібностей здобувачів освіти, навичок самостійного здобуття нових знань та вирішення завдань, а також сприяє співпраці в команді, знаходженню оптимальних рішень у різних навчальних, життєвих та професійних ситуаціях, а також вмінню орієнтуватися в суспільному житті (Jones, 2003; Vidate et al., 2015).

Крім того, формування та розвиток компетентностей є можливим під час організації як традиційного, так і змішаного навчання. Науковці, методисти пропонують змішане навчання як альтернативу розвитку дослідницької компетентності. На їх думку, вдалий підбір навчальних завдань, використання в освітньому процесі електронних ресурсів забезпечують формування дослідницьких умінь та навичок, що є основою дослідницької компетентності (Dominguez et al., 2016).

У нашому дослідженні ми пропонуємо розглянути використання інформаційно-цифрових технологій у формуванні дослідницької компетентності здобувачів освіти.

Метою статті є розкрити дидактичні та методичні можливості віртуального планетарію Stellarium для формування дослідницької компетентності здобувачів вищої освіти.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

У державному освітньому стандарті в якості результатів навчання виступають компетентності. У законі України «Про освіту» термін «компетентність» – це динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>).

Зауважимо, що у науково-педагогічній літературі не існує єдиного підходу до визначення поняття «дослідницька компетентність». Наприклад, А. Хуторський дослідницьку компетентність визначає як володіння людиною відповідною дослідницькою компетенцією, тобто володіння знаннями, які є результатом пізнавальної діяльності особистості в певній галузі, методами, методиками дослідження, які здобувач освіти має опанувати для здійснення дослідницької діяльності.

О. Ушаков відзначає, що дослідницька компетентність є цілісною якістю особистості, що проявляється в готовності та здатності до самостійного вирішення нових завдань та творчого перетворення дійсності. Цей процес ґрунтується на особистісно-осмислених знаннях, уміннях і навичках, а також різних методах діяльності. М. Головань описує дослідницьку компетентність як інтегративну якість особистості, що об'єднує знання, уміння, досвід дослідницької діяльності, ціннісні ставлення та особистісні якості. Вона проявляється в готовності та здатності здійснювати дослідницьку роботу для отримання нових знань. Це включає застосування методів наукового пізнання та творчий підхід у плануванні, аналізі, прийнятті рішень та оцінці результатів дослідницької діяльності (Головань, 2012).

Н. Сосницька, розглядаючи формування компетентностей особистості в умовах наскрізної інтеграції у чотирьох напрямках (наука, технології, інженерія і математика – STEM-освіта), використовує термін «науково-дослідницька компетентність». Авторка розглядає цю компетентність як здатність здобувачів освіти проводити проєктні та дослідницькі дії, спрямовані на розв'язання конкретних практичних завдань (Сосницька, 2019).

Отже, можна зробити висновок, що саме через здійснення дослідницької діяльності забезпечується формування дослідницької компетентності. Дослідницька діяльність, у свою чергу, характеризується набором навичок: визначення мети дослідження та її пояснення; планування дій, аналіз, рефлексія, самооцінка власної навчально-дослідницької діяльності; розглядання та вирішення проблемних ситуацій; визначення причин досліджуваних явищ та процесів; формулювання завдань та гіпотези дослідження; опис результатів та висновків; представлення результатів дослідження усно чи письмово з використанням інформаційних та електронних ресурсів.

Складовими дослідницької компетентності здобувачів освіти є: знання, здібності, уміння, навички та досвід дослідницької діяльності.

У нашому дослідженні «дослідницьку компетентність» розглядаємо як здатність учасників освітнього процесу до виконання завдань, що передбачають моделювання та дослідження фізичних та астрономічних явищ і процесів з використанням спеціалізованого програмного середовища.

Розвиток та формування дослідницької компетентності в освітньому процесі може відбуватись із застосування інформаційно-цифрових технологій, зокрема, пропонуємо використати у практичній діяльності віртуальний планетарій Stellarium.

Існує велика різноманітність комп'ютерних програм, таких як Google Earth, Celestia, WorldWide Telescope, Sky Chart, Star Walk, SkyPortal та інші, які володіють аналогічними чи подібними можливостями. Відмінності між ними виявляються в інтерфейсі та завданнях, які ставить перед собою дослідник при використанні цих віртуальних середовищ. Наша мета – використовувати програмне забезпечення, яке є доступним та простим, але при цьому забезпечує формування дослідницьких знань, умінь та навичок.

Саме таким віртуальним середовищем є Stellarium – це вільний планетарій з відкритим кодом для комп'ютера, доступний більш як 50 мовами. Stellarium – це програма, яка має можливість відтворювати реалістичну просторову картину неба, аналогічну тій, що можна спостерігати неозброєним оком, у бінокль або телескоп. У реальному часі Stellarium створює тривимірне фотореалістичне зображення небесних тіл, відображаючи зорі, сузір'я та планети, зоряні скупчення та галактики, а також інші об'єкти далекого космосу.

Графічний інтерфейс цієї програми надає широкі можливості керування за допомогою клавіатури часом, телескопом, можливості оновлення, додавання нових об'єктів Сонячної системи на основі даних інтернет-ресурсів, додавання власних віддалених об'єктів, ландшафтів, зображень сузір'їв, скриптів, тощо. Містить типовий каталог з понад 600000 зорями; додатковий каталог із даними понад 177 мільйонів зір; типовий каталог із даними понад 80000 віддалених об'єктів; додатковий каталог із даними понад 1 мільйона віддалених об'єктів та ін. (www.stellarium.org/uk/).

У навчальних цілях Stellarium використовують багато провідних зарубіжних педагогів, зокрема, у роботі (Persson, 2016) йдеться про те, що інформація, отримана за допомогою програмного забезпечення планетарію може бути використана для формування уявлень про видимий річний шлях Сонця на небі; для визначення відстані до Сонця методом, відомим як метод Аристарха Самоського; для визначення положення планет, яке спостерігається із Землі; для побудови HR-діаграми (діаграми Герцшпрунга-Рассела); у роботі (Marina, 2019) автори провели дослідження, метою якого стало визначення ефективності Stellarium як інтерактивного мультимедіа для розуміння та мотивації здобувачів освіти у вивченні Сонячної системи.

Ми ж пропонуємо використати можливості Stellarium для формування дослідницьких умінь та навичок здобувачів освіти при вивченні екзопланет.

Сьогодні одним з головних завдань сучасної астрономії є дослідження екзопланет. Станом на січень 2024 року підтверджено 5572 екзопланети в 4150 планетних системах (<https://exoplanets.nasa.gov/>). Пошук і дослідження екзопланет – пріоритетне дослідницьке завдання передових країн світу, наукові проекти з вивчення космосу у своїх програмах розглядають дослідження екзопланет як одне з найважливіших завдань.

Ця тематика розглядається і в шкільному курсі астрономії, і, безумовно, у педагогічних закладах вищої освіти. Виявлення та вивчення екзопланет становить величезний науковий інтерес з точки зору розуміння походження й еволюції планетних систем.

До недавнього часу не було відомо, чи є Сонячна система унікальною у Всесвіті і питання про її походження залишалося неоднозначним. Виявлення перших екзопланет надало можливість розглядати еволюцію планетних систем з іншого ракурсу і формувати загальні теорії про походження та еволюцію планетних систем, що обертаються навколо зір інших класів. Ця проблема є цікавою ще й тому, що перші виявлені планетні системи в інших зір мали значні відмінності у своїй структурі порівняно з Сонячною системою.

Крім того, той факт, що Сонячна система не є унікальною наводить на думку про те, що, можливо, і наша цивілізація не є унікальним явищем у Всесвіті. Тому, вивчення екзопланет є цікавим процесом з точки зору пошуку позаземних цивілізацій.

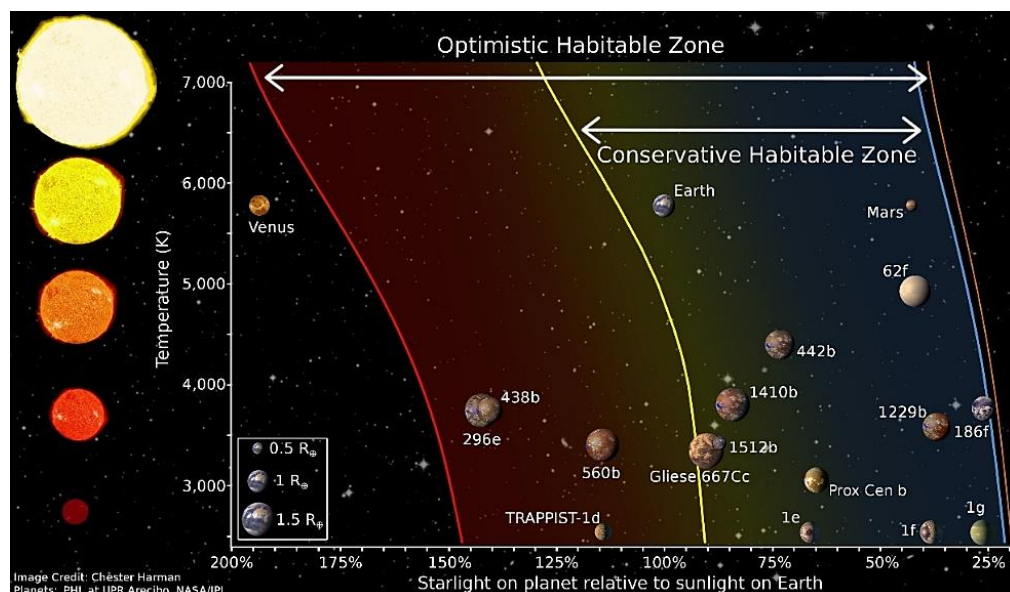


Рис. 1. Розміри та розташування зони, придатної для життя, в залежності від типу зорі

Джерело: <https://www.universetoday.com/139699/with-all-these-new-planets-found-in-the-habitable-zone-maybe-its-time-to-fine-tune-the-habitable-zone/>.

Розпочнемо з того, що зоря, навколо якої обертається екзопланета, повинна відповідати багатьом умовам – зокрема, бути відносно багатою металами.

Досить жорстке обмеження має бути накладене на місце розташування зорі, і на форму орбіти планети. Чимало складнощів виникає і з зоною життя (рис. 1) навколо зорі – тієї області, в якій вода на планеті може перебувати в рідкому стані. У гарячих зір ця зона досить широка, але розташовується дуже далеко від зорі. У холодних зір зона життя, навпаки, дуже вузька, зате розташована поруч.

Межі населеної зони встановлюються, виходячи з вимог наявності на планетах, що перебувають в ній, води в рідкому стані, оскільки вона є необхідним розчинником в багатьох біомеханічних реакціях. За зовнішню межу зони населеності планета не отримує достатньо сонячної радіації, щоб компенсувати втрати на випромінювання, і її температура опуститься нижче точки замерзання води. Планета, яка розташована ближче до світила, ніж внутрішня межа зони населеності, буде надмірно нагріватися, в результаті чого вода випарується.

Планети в зонах населеності дуже цікавлять вчених, які шукають як позаземне життя так і майбутні планети для заселення.

Враховуючи наведене вище, дослідження екзопланет за допомогою віртуального середовища Stellarium дозволить здобувачам освіти відчувати себе дослідниками космічних об'єктів, а також сприятиме формуванню знань, дослідницьких умінь та навичок.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

З метою з'ясування стану дослідженості проблеми в педагогічній теорії та практиці використано: теоретичні методи – аналіз, порівняння, систематизація та узагальнення навчально-методичних, наукових та прикладних джерел, електронних ресурсів з проблеми дослідження.

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження планетної системи TOI 700.

6 січня 2020 року агентство Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) виявило планету приблизно розміром із Землю в придатній для життя зоні своєї зорі, зоні, де рідка вода може існувати на поверхні планети. Нова екзопланета, відома як TOI 700d, знаходиться всього в 101,5 світлових роках від Землі, що робить її гідним кандидатом для подальших спостережень.

TOI-700			
Тип: планетна система			
Величина: 13.00			
ПС/Схил (J2000.0): 6h28m23.00s/-65°34'46.0"			
ПС/Схил (на дату): 6h28m26.17s/-65°35'35.8"			
ГК/Схил: 16h26m06.54s/-65°35'35.8"			
Аз/Вис: +140°50'44.0"/-53°06'38.9"			
Гал. довг./шир.: -84°31'51.1"/-26°52'52.0"			
Супергал. довг./шир.: -149°57'56.6"/-39°55'43.1"			
Екл. довг./шир. (J2000.0): +164°26'25.4"/-86°57'40.0"			
Екл. довг./шир. (на дату): +164°40'43.3"/-86°57'38.2"			
Відхилення екліптики (на дату): +23°26'13.1"			
Середній сидеричний час: 22h54m33.7s			
Видимий сидеричний час: 22h54m32.7s			
Проходження: 23h46m			
Це об'єкт ніколи не сходить			
Паралактичний кут: -82°25'15.1"			
Сузір'я MAO: Dog			
Спектральний тип: M2V			
Відстань: 101.52 св.р.			
Металічність [Fe/H]: -0.070			
Маса: 0.416 M _{Сонце}			
Радіус: 0.42000 R _{Сонце}			
Ефективна температура: 3480 K			
Екзопланета	b	c	d
Назва	—	—	—
Період (днів)	9.98	16.05	37.43
Маса (M _{Юп.})	0.00	0.02	0.01
Радіус (R _{Юп.})	0.1	0.2	0.1
Велика піввісь (а.о.)	0.0637	0.0925	0.1630
Ексцентриситет	0.032	0.033	0.032
Нахил орбіти (°)	89.7	88.9	89.7
Кутова відстань (")	—	—	—
Рік відкриття	2020	2020	2020
Спосіб визначення	Основне проходження	Основне проходження	Основне проходження
Клас планети	—	—	M-Тепла Як Земля

Рис. 2. Характеристики TOI 700

Джерело: www.stellarium.org/uk/.

Для знаходження розмірів та розташування зони, придатної для життя, нам потрібні офіційні дані деяких характеристик материнської зорі (червоний карлик спектрального M2V), які можна знайти на офіційному сайті NASA (<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>) або скориставшись можливостями астропрограми Stellarium (рис. 2).

Зоря випромінює енергію у вигляді світла згідно з законом чорного тіла, і, отже, потік випромінювання з одиниці площі поверхні зорі залежить від її ефективної температури. Що вища температура поверхневих шарів, тим більше енергії

випромінюється з одиниці площі поверхні зорі за секунду. Одночасно, збільшення площі поверхні зорі, яке пропорційне квадрату її радіуса, призводить до збільшення її світності:

$$L = \sigma T^4 \cdot S = \sigma T^4 \cdot 4\pi R^2, \quad (1)$$

де $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{Bm}{m^2 \cdot K^4}$ – стала Стефана-Больцмана.

Знайдемо світність материнської зорі планетної системи TOI 700, скориставшись астрономічними характеристиками цієї системи, наведеними в середовищі Stellarium (рис. 2).

$$L = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{Bm}{m^2 \cdot K^4} \cdot (3480K)^4 \cdot 4 \cdot 3,14 \cdot (0,42 \cdot 6,95 \cdot 10^8 m)^2 = 0,089039 \cdot 10^{26} Bm \quad (2)$$

Повна енергія, що випромінює зоря за одиницю часу пов'язана з відстанню на якій її визначають обернено квадратичною залежністю, тому чим далі від зорі перебуває планета, тим менша світлова енергія материнської зорі потрапляє на одиницю її поверхні. На деякій відстані від зорі температура на поверхні планети дорівнюватиме $T_K = 373,16$ K (температура кипіння води на Землі за нормальних умов). Саме це значення дає ближню межу r_{min} , де вода може перебувати в рідкому стані. Із віддаленням планети від зорі, повна світлова енергія, що потрапляє на її поверхню, зменшується й на деякій відстані від зорі температура поверхні планети буде $T_3 = 273,16$ K (температура замерзання води на Землі за нормальних умов). Ця відстань дає зовнішню межу r_{max} , до якої вода ще може існувати у рідкому стані.

Враховуючи наведене вище, з (1) та (2) нескладно знайти межі зони, придатної для життя, материнської зорі планетної системи TOI 700:

$$r_{min} = \sqrt{\frac{L}{4\pi\sigma T_K^4}} = \sqrt{\frac{0,089039 \cdot 10^{26} Bm}{4 \cdot 3,14 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{Bm}{m^2 \cdot K^4} \cdot (373,16K)^4}} = 0,1289 a.o.$$

$$r_{max} = \sqrt{\frac{L}{4\pi\sigma T_3^4}} = \sqrt{\frac{0,089039 \cdot 10^{26} Bm}{4 \cdot 3,14 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{Bm}{m^2 \cdot K^4} \cdot (273,16K)^4}} = 0,2405 a.o.$$

Отже, згідно отриманих розрахунків, зона населеності, лежить в межах 0,1289-0,2405 а.о (рис. 3).

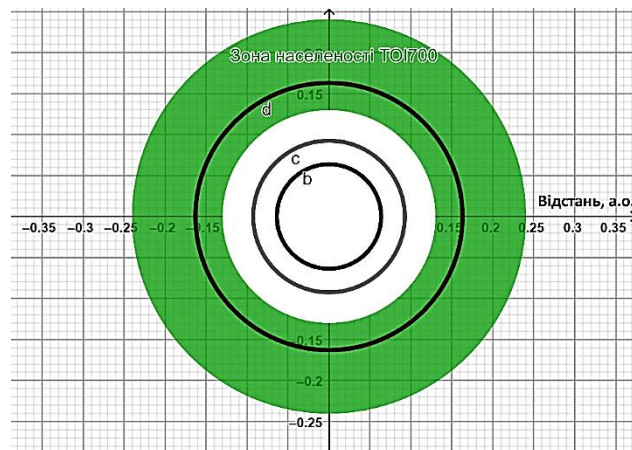


Рис. 3. Розраховані розміри та розташування зони, придатної для життя, а також орбіти екзопланет планетної системи TOI 700.

Джерело: авторська розробка.

Враховуючи характеристики екзопланет (рис. 2) планетної системи зорі TOI 700, можна зробити наступні висновки (рис. 3): в зону населеності, на жаль, не потрапляють екзопланети TOI 700b (велика піввісь орбіти 0,0637 а.о.) TOI 700c (велика піввісь орбіти 0,0925 а.о.); екзопланета TOI 700d перебуває в зоні, придатній для життя (велика піввісь орбіти 0,163 а.о.).

Правильність отриманих розрахунків зони населеності зорі планетної системи TOI 700 та екзопланет, що перебувають в цій зоні, можна перевірити на спеціалізованих сайтах (рис. 4).

Порівнюючи отримані нами результати з результатами, які вказані на офіційному сайті NASA (<http://www.hzgallery.org/>), можна зробити висновки:

1) Отримана ближня межа зони населеності планетної системи зорі TOI 700 (0,1289 а.о.) добре корелює з офіційними даними (<https://exoplanets.nasa.gov/>) (0,12-0,16 а.о.);

2) Отримана дальня межа зони населеності планетної системи зорі TOI 700 (0,2405 а.о.) дещо менша, якщо порівнювати її з офіційними даними (<http://www.hzgallery.org/>) (0,31-0,32 а.о.), а, отже, отримана нами зона населеності дещо вужча.

Отриману дещо вужчу зону населеності можна пояснити тим, що під час визначення інтервалу зони, придатної для життя, слід враховувати багато факторів, одним з яких є вплив додаткових парникових газів, таких як CH_4 і H_2 . Наявність цих газів робить цю зону дещо ширшою (рис. 5), ніж та, що передбачається класичним визначенням «habitable zone» (<http://astro.twam.info/hz/>).

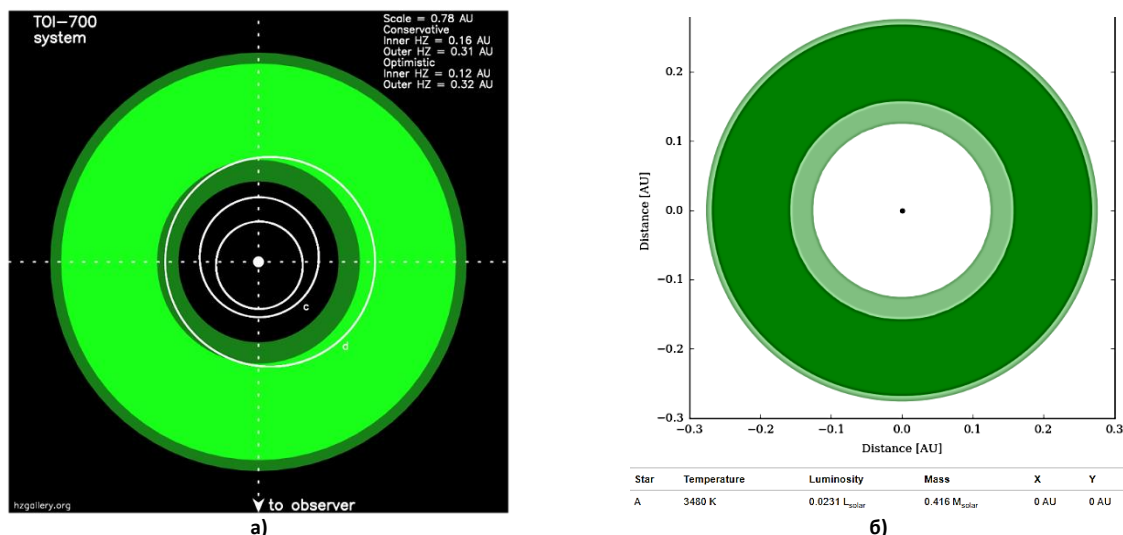


Рис. 4. Розміри та розташування зони, придатної для життя

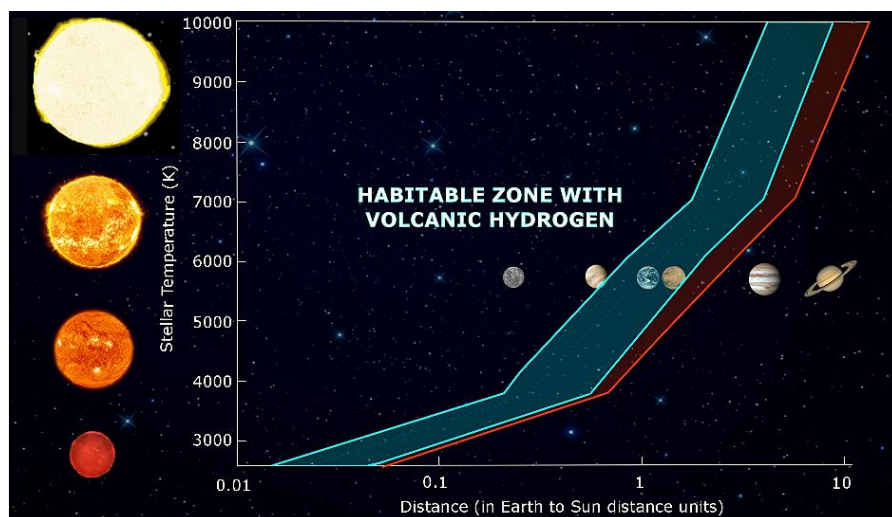
Джерело: а) <http://www.hzgallery.org/>; б) <http://astro.twam.info/hz/>.

Рис. 5. Температура зірки в порівнянні з відстанню від зірки в порівнянні з Землею для класичної зони, придатної для життя (затінена синім кольором) та продовженням вулканічної зони, придатної для життя (затінена червоним кольором)

Джерело: <https://www.universetoday.com/139699/with-all-these-new-planets-found-in-the-habitable-zone-maybe-its-time-to-fine-tune-the-habitable-zone/>.

Опитування здобувачів освіти щодо ефективності виконання практичних завдань з використанням віртуальної лабораторії в освітній діяльності показало, що на запитання: «Чи сприяють завдання дослідницького характеру активізації пізнавального інтересу до вивчення навчальної дисципліни?» 82 % студентів дали позитивну відповідь (рис. 6); 74 % – вважають що завдання такого типу забезпечують формування та/або удосконалення знань з фізики, астрономії, математики, інформатики, а також – умінь систематизувати, аналізувати, узагальнювати тощо.

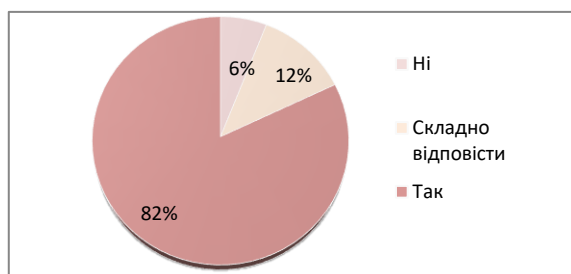


Рис. 6. Розподіл відповідей на запитання: «Чи сприяють завдання дослідницького характеру активізації пізнавального інтересу до вивчення навчальної дисципліни?»

Джерело: авторська розробка.



Рис. 7. Розподіл відповідей на запитання: «Формування та/або удосконалення яких знань, умінь забезпечують завдання дослідницького характеру?»

Джерело: авторська розробка.

Такий вид діяльності забезпечує формування у здобувачів освіти якостей дослідника, а саме: здатність працювати з великим обсягом інформації, вміння систематизувати, аналізувати, узагальнювати, формулювати змістовні висновки, здатність до самостійності тощо.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні проаналізовано поняття «компетентність», «дослідницька компетентність» у процесі вивчення фізики та астрономії, уточнено поняття дослідницької компетентності а, саме, – це здатність учасників освітнього процесу до виконання завдань, що передбачають моделювання та дослідження фізичних та астрономічних явищ і процесів з використанням спеціалізованого програмного середовища; запропоновано завдання з використанням віртуального планетарію Stellarium для дослідження характеристик екзопланет, які сприяють розвитку дослідницької компетентності.

Пропонований алгоритм дослідження екзопланет може бути використаний здобувачами освіти та вчителями як дидактичний матеріал для творчих та індивідуальних навчально-дослідних завдань.

Використання інформаційно-цифрових технологій забезпечує розвиток та активізацію пізнавального інтересу здобувачів освіти, розвиток аналітичного, логічного, критичного, творчого мислення; формування дослідницьких умінь та навичок, можливість самонавчання та вміння критично аналізувати результати власної діяльності, інтелектуальних та пошуково-творчих здібностей, оптимізацію навчально-пізнавальної діяльності, знайомить здобувачів освіти з методами наукового дослідження.

Перспективи подальших наукових досліджень вбачаються у розробці компонентної моделі дослідницької компетентності при вивченні фізики та астрономії та деталізації специфіки її використання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Головань, М. С. (2012). Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність». *Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: збірник наукових праць*, VII, 55–62.
2. Закон України «Про освіту» (2017). Відомості Верховної Ради, 38-39, 380. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>.
3. Сосницька, Н. Л. (2019). Формування науково-дослідницької компетентності при навчанні фізики на засадах STEM-освіти. *Науковий вісник Льотної академії. Серія: Педагогічні науки. Збірник наукових праць*, 5, 422–428.
4. Федчишин, О. М., & Мохун, С. В. (2020). Тестові завдання міжпредметного змісту для формування природничо-наукової компетентності учнів на уроках фізики. *Фізико-математична освіта*, 1(23), 129-133. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-021>.
5. Carey, B. (2015). Stanford research shows how to improve students' critical thinking about scientific evidence. URL: <http://news.stanford.edu/2015/08/17/thinking-holmes-wieman-081715/>.
6. Chang, K. E., Chen, Y. L., Lin, H. Y., & Sung, Y. T. (2008). Effects of learning support in simulation based physics learning. *Computers & Education*, 51 (4), 1486–1498.
7. *Exoplanet exploration* (n.d.). URL: <https://exoplanets.nasa.gov/>.
8. *Habitable Zone Gallery* (n.d.). URL: <http://www.hzgallery.org/>.
9. *Habitable Zones in Multiple Star Systems* (n.d.). URL: <http://astro.twam.info/hz/>.
10. Hamed, G., & Aljanazrah, A. (2020). The effectiveness of using virtual experiments on students' learning in the general physics lab. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 977 – 996.
11. Husnaini, S., & Chen S. (2019). Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. *Physical Review Physics Education Research*, 15 (1), 1-16. <https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.15.010119>.
12. Jones, G. (2003). *Developing Physics Competences - the University Sector Framework*. Imperial College London.
13. Lagunes Dominguez, A., & Judikis, J. (2016). Development Of A Research Competence In University Students Through Blended Learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11, 668-673.
14. Mji, A., & Makgato, M. (2006). Factors associated with high school learners' poor performance: A spotlight on mathematics and physical science. *South African Journal of Education*, 26(2), 253- 266.
15. Msoka, V. C., Kissaka, M. M., Kalinga, E. C., & Mtebe, J. S. (2015). Developing and Piloting Interactive Physics Experiments for Secondary Schools in Tanzania. *Journal of Learning for Development*, 2(2). <https://doi.org/10.56059/jl4d.v2i2.121>.
16. NASA Exoplanet Archive (n.d.). URL: <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>.
17. Persson, Jonas & Eriksson, Urban. (2016). Planetarium software in the classroom. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3451.4000>.
18. Risma, M., & Eka, P. (2019). Stellarium as An Interactive Multimedia to Enhance Students' Understanding and Motivation in Learning Solar System, *Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar, MSCEIS 2019, Bandung, West Java, Indonesia*. <https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296343>.
19. Stellarium (n.d.). URL: www.stellarium.org/uk/.
20. Universe Today (n.d.). URL: <https://www.universetoday.com/139699/with-all-these-new-planets-found-in-the-habitable-zone-maybe-its-time-to-fine-tune-the-habitable-zone/>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Holovan, M. S. (2012) Sutnist ta zmist poniattia «doslidnytska kompetentnist» [The essence and content of the concept of «research competence»]. *Teoria ta metodyka navchannia fundamentalnykh dysyplin u vyshchii shkoli: zbirnyk naukovykh prats - Theory and methods of teaching fundamental disciplines in higher education: a collection of scientific papers*, VII, 55–62 (in Ukrainian).
2. Zakon Ukrainy «Pro osvitu» [Law of Ukraine «On Education»]. (2017). *zakon.rada.gov.ua*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>. (in Ukrainian).
3. Sosnytska, N. L. (2019). Formuvannia naukovy-doslidnytskoi kompetentnosti pry navchanni fizyky na zasadakh STEM-osvity [Formation of research competence in teaching physics on the basis of STEM education]. *Naukovyi visnyk Lotnoi akademii. Seriya: Pedagogichni nauky. Zbirnyk naukovykh prats - Scientific Bulletin of the Flight Academy. Series: Pedagogical sciences. Collection of scientific papers*. Kropyvnytskyi, 5, 422–428. (in Ukrainian).
4. Fedchyshyn, O., & Mokhun, S. (2020). Testovi zavdannia mizhpredmetnoho zmistu dlia formuvannia pryrodnycho-naukovoi kompetentnosti uchniv na urokakh fizyky [Test tasks of interdisciplinary content for the formation of students' natural science competence in physics lessons]. *Fizyko-matematychna osvita - Physical and mathematical education*, 1(23), 129-133. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-023-1-021>. (in Ukrainian).

5. Carey, B. (2015). Stanford research shows how to improve students' critical thinking about scientific evidence. URL: <http://news.stanford.edu/2015/08/17/thinking-holmes-wieman-081715/>.
6. Chang, K. E., Chen, Y. L., Lin, H. Y., & Sung, Y. T. (2008). Effects of learning support in simulation based physics learning. *Computers & Education*, 51 (4), 1486–1498.
7. *Exoplanet exploration* (n.d.). URL: <https://exoplanets.nasa.gov/>.
8. *Habitable Zone Gallery* (n.d.). URL: <http://www.hzgallery.org/>.
9. *Habitable Zones in Multiple Star Systems* (n.d.). URL: <http://astro.twam.info/hz/>.
10. Hamed, G., & Aljanazrah, A. (2020). The effectiveness of using virtual experiments on students' learning in the general physics lab. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 977 – 996.
11. Husnaini, S., & Chen S. (2019). Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. *Physical Review Physics Education Research*, 15 (1), 1-16. <https://doi.org/10.1103/physrevphyseducres.15.010119>.
12. Jones, G. (2003). *Developing Physics Competences - the University Sector Framework*. Imperial College London.
13. Lagunes Dominguez, A., & Judikis, J. (2016). Development Of A Research Competence In University Students Through Blended Learning. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11, 668-673.
14. Mji, A., & Makgato, M. (2006). Factors associated with high school learners' poor performance: A spotlight on mathematics and physical science. *South African Journal of Education*, 26(2), 253- 266.
15. Msoka, V. C., Kissaka, M. M., Kalinga, E. C., & Mtebe, J. S. (2015). Developing and Piloting Interactive Physics Experiments for Secondary Schools in Tanzania. *Journal of Learning for Development*, 2(2). <https://doi.org/10.56059/jl4d.v2i2.121>.
16. NASA Exoplanet Archive (n.d.). URL: <https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>.
17. Persson, Jonas & Eriksson, Urban. (2016). Planetarium software in the classroom. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3451.4000>.
18. Risma, M., & Eka, P. (2019). Stellarium as An Interactive Multimedia to Enhance Students' Understanding and Motivation in Learning Solar System, Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar, MSCEIS 2019, Bandung, West Java, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296343>.
19. Stellarium (n.d.). URL: www.stellarium.org/uk/.
20. Universe Today (n.d.). URL: <https://www.universetoday.com/139699/with-all-these-new-planets-found-in-the-habitable-zone-maybe-its-time-to-fine-tune-the-habitable-zone/>.

Матеріал надійшов до редакції 07.02.2024р.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

FEATURES OF ORGANIZING STEAM EDUCATIONAL PROJECTS USING IMMERSIVE TECHNOLOGIES

Nataliia SOROKO ✉

Institute for Digitalization of Education of the National Academy of Educational Sciences of Ukraine, Ukraine
nvsoroko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9189-6564>

ABSTRACT

Formulation of the problem. The rapid development of technologies in the modern world opens up new horizons for education. Integrating science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) holds particular significance as a transformative approach, fostering interdisciplinary learning and preparing students for the challenges of a knowledge-based and digitized society. The transition from a traditional approach to STEAM education becomes even more captivating with the incorporation of immersive technologies. This direction, merging technical and creative aspects, requires an innovative approach to the organization of educational projects, considering the new opportunities and challenges presented by virtual reality (VR), augmented reality (AR), and mixed reality (MR).

Materials and methods. To achieve the goal of our research, we used the following methods: systematic and comparative analysis of pedagogical, psychological, philosophical, and sociological works, methodic literature, and analysis of the pedagogical experience of using immersive technologies to organize STEAM projects at school; synthesis and generalization to formulate the main provisions of the study; interviews and questionnaires of teachers regarding their understanding and attitude to immersive technologies as a means of implementing STEAM projects at school; interpretation of research results. We analyzed 18 scientific sources, including 14 Scopus-indexed articles, two reports (the educational report from Horizon 2020 and the "State of the Industry Report" from the XR Association), and two scientific studies by Ukrainian researchers. Eighty-seven teachers participated in interviews and surveys conducted through Google Forms.

Results. Creating and organizing a STEAM educational project using immersive technologies involves the following teacher actions: forming a project name by the student's learning goals, educational content, and the project result as its product; creating a reference project; determining the subject, topic, age of students, project preparation time, learning time, essential immersive technologies; forming the purpose of the first lesson and project tasks to immerse and motivate students about the project; identifying problematic issues that should reflect the actual context or problem. We have characterized teachers' attitudes towards immersive technologies when organizing and conducting such projects. Based on the study's results, we have identified the features of organizing STEAM projects using immersive technologies: expanding the field of creativity with AR and VR, immersion in scientific concepts and conducting experiments through the use of virtual laboratories, visualizing abstract ideas through the use of augmented reality, interacting with technology through mixed reality projects, and teamwork in immersive environments.

Conclusions. Immersive technologies in STEAM education have advantages (e.g., gaining practical experience, forming interdisciplinary connections through interdisciplinary learning, cooperation, communication, adaptive environment, and request for creativity) in teaching.

KEYWORDS: *immersive technologies; virtual reality; augmented reality; mixed reality; STEAM educational project; general education institution.*

Для цитирования:	Soroko N. Features of organizing steam educational projects using immersive technologies. <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 51-59. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-07
	Soroko, N. (2024). Features of organizing steam educational projects using immersive technologies. <i>Фізико-математична освіта</i> , 39(2), 51-59. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-07
For citation:	Soroko, N. (2024). Features of organizing steam educational projects using immersive technologies. <i>Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 51-59. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-07
	Soroko, N. (2024). Features of organizing steam educational projects using immersive technologies. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 51-59. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-07

ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ STEAM-ПРОЄКТІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Наталія СОРОКО ✉

Інститут цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України, Україна
nvsoroko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9189-6564>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Стрімкий розвиток технологій у сучасному світі відкриває нові горизонти для освіти. Особливого значення при цьому набуває поєднання науки, технологій, інженерії, мистецтва та математики (STEAM) як трансформаційного підходу, який сприяє міждисциплінарному навчанню та готує учнів до викликів суспільства знань та цифровізації всіх сфер діяльності людини. Перехід від традиційного підходу до STEAM-освіти стає ще більш захопливим завдяки використанню імерсивних технологій. Цей напрямок, що об'єднує технічні та творчі аспекти, вимагає інноваційного підходу до організації освітніх проєктів, який враховує нові можливості та виклики, що створюють віртуальна реальність (VR), розширена реальність (AR) та змішана реальність (MR).

Матеріали і методи. Для досягнення мети нашого дослідження ми використовували наступні методи: системний і порівняльний аналіз педагогічних, психологічних, філософських, соціологічних праць, методичної та спеціальної літератури; аналіз педагогічного досвіду використання імерсивних технологій для організації STEAM-проєктів у школі; синтез та узагальнення для формулювання основних положень дослідження; інтерв'ю та анкетування вчителів щодо розуміння та ставлення до імерсивних технологій як засобу реалізації STEAM-проєктів у школі; інтерпретація результатів дослідження. Було проаналізовано 18 наукових джерел, з яких: 14 статей, що індексуються Scopus, 2 звіти (освітній звіт Горизонта 2020 та «Звіт про стан галузі» компанії XR Association) та 2 наукових дослідження науковців України. У інтерв'ю та анкетуванні, що проводилося за допомогою Google Form, взяло участь 87 вчителів.

Результати. Створення та організація освітнього проєкту STEAM з використанням імерсивних технологій передбачає такі дії вчителя: формування назви проєкту відповідно до цілей навчання учня, змісту освіти та результату проєкту як його продукту; створення реферативного проєкту; визначення предмета, теми, віку учнів, часу підготовки проєкту, часу навчання, основних імерсивних технологій; формування мети першого уроку та завдань проєкту для занурення та мотивації учнів щодо проєкту; визначення проблемних питань, які мають відображати реальний контекст або проблему, а також стимулювати дослідження та вирішення проблем учнями завдяки їхнім знанням у сферах STEAM та використанню імерсивних технологій; опис діяльності учнів у проєкті; планування презентацій проєктних продуктів учнями. Нами охарактеризовано ставлення вчителів до імерсивних технологій при організації та проведенні таких проєктів. За результатами дослідження ми виділили особливості організації STEAM-проєктів з використанням імерсивних технологій: 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 проєкти із використанням змішаної реальності, командна робота в імерсивних середовищах.

Висновки. Використання імерсивних технологій у STEAM-освіті має переваги (набуття практичного досвіду, формування міждисциплінарних зв'язків завдяки міждисциплінарному навчанню, співпраця і комунікація, адаптивне середовище, запит на креативність тощо), які забезпечують цілісний та ефективний підхід до навчання.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: імерсивні технології; віртуальна реальність; доповнена реальність; розширена реальність; навчальний STEAM-проєкт; заклад загальної освіти.

INTRODUCTION

In the dynamic education' development the fusion of Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) has emerged as a transformative approach, fostering interdisciplinary learning and preparing students for the challenges of a rapidly evolving world. The rapid development of technologies in the modern world opens up new opportunities for education and training. The transition from a traditional approach to STEAM education is now even more exciting, thanks to the use of immersive technologies (Soroko, 2020; 2021). This direction, combining technical and creative aspects, requires an innovative approach to the organization of educational projects that takes into account the new opportunities and challenges created by extended reality (XR), also known as cross reality (CR), which includes augmented reality (AR), virtual reality (VR), mixed reality (MR), and any other reality that might emerge (Meccawy, 2022).

The XR Association (XRA) and the International Society for Technology in Education (ISTE) found that 77% of teachers believe immersive technologies ignite curiosity and improve engagement in class (XR association releases "State of the industry report", 2023).

The survey by XR Association (XRA) and the International Society for Technology in Education (ISTE) presented this conclusion based on a poll of over 1,400 high school teachers across 50 US states, namely

XR experiences would be beneficial for students: Earth sciences (94%), Physics and space science (91%), Math (89%), English language (86%), World languages (87%), History and social studies (90%), Social sciences (91%), Computer science (91%), Visual and performing arts (91%), Physical education (88%), Career and technical education (91%).

By exploring the synergy between these cutting-edge tools and various STEAM fields, we unlock the potential to reimagine the educational experience, fostering student creativity, critical thinking, and teacher technological mastery.

THEORETICAL BACKGROUNDS

The STEAM education concept has many features such as interdisciplinary, contextual, multidimensional, artistic, design, collaborative, experiential, and technical, and its teaching methods are diverse. As STEAM is a unique teaching concept, several excellent teaching methods can be used for its instruction. Researchers highlight project-based learning (PBL), discovery-based learning, cooperative teaching methods, inquiry-based learning, and problem-based learning (Usman et al., 2022; Almulla et al., 2020; Morze et al., 2020; Makransky et al., 2023; Del Moral Pérez et al., 2023).

While methods specified by scientists may share some common elements, they have their distinct features and differ in their approach to organizing and conducting educational activities, namely, some key differences:

- *Focusing on the process of knowledge discovery vs. creating a product:*

Discovery learning: the primary emphasis in discovery learning is on the process of self-discovery and assimilation of knowledge, and students may engage in exploration, experimentation, and uncovering new facts, with the product or result not always being the focus.

PBL: PBL centers around the creation of a specific product or project by students, and this product can include research, presentations, artifact creation, or solving a particular problem.

Cooperative teaching method: focuses on collaborative work and group interaction.

Inquiry-based learning: centers on stimulating questions and solving tasks through investigation.

Problem-based learning: concentrates on solving real-world problems through collaboration and analysis.

- *Teacher's role and student autonomy:*

Discovery Learning: Discovery learning assumes greater student autonomy in the research process. The teacher acts as a facilitator, creating conditions for discovery but not always directing the outcome.

PBL: In PBL, the teacher may have more input in defining project parameters and goals, providing specific tasks, and assessing the final product. However, there can still be an element of student autonomy, especially in choosing the approach to project implementation.

Cooperative Teaching Method: The teacher facilitates group dynamics, ensuring equal participation and effective communication.

Inquiry-Based Learning: The teacher guides the inquiry process, helps formulate questions, and provides support in task resolution.

Problem-Based Learning: The teacher facilitates problem identification, guides the process, and assesses the application of knowledge to real-world scenarios.

- *Form of assessment:*

Discovery Learning: Assessment in discovery learning may be more focused on the learning process, development of critical thinking, and student independence.

PBL: Assessment in project-based learning often emphasizes the results and the quality of the product students create. Evaluation may also consider the process and student involvement in project implementation.

Cooperative Teaching Method: Assessment may consider the quality of collaboration, communication, and group interaction.

Inquiry-Based Learning: Assessment is oriented toward the inquiry process and students' ability to formulate and answer questions.

Problem-Based Learning: Assessment focuses on the outcome, which manifests in real-world applications, and may evaluate the group's ability to collaborate and think critically.

- *Approaches to Knowledge Acquisition:*

Discovery Learning: More oriented towards personal investigation and the discovery of new knowledge. Students may formulate questions and seek answers independently.

PBL: While it may include elements of knowledge acquisition, project-based learning places a greater focus on the specific project, allowing students to apply and implement acquired knowledge.

Although these approaches may intertwine, incorporating some elements of one method into the other, they have unique characteristics and values in education.

Cooperative Teaching Method: Involves collective efforts to solve tasks or projects where students interact and share knowledge.

Inquiry-Based Learning: Encourages students to actively ask questions, conduct research, and arrive at conclusions through their exploration.

Problem-Based Learning: Oriented toward solving real problems and applying knowledge to specific scenarios.

These methods differ in their approaches and emphases, but each is characterized by active student participation, fostering autonomy, and developing critical thinking. The choice of a method may depend on educational goals, content, and desired learning outcomes.

Scientists especially note the method of an educational project for the implementation of STEAM education.

PBL is a student-centered approach that focuses on students actively engaging in real-world, projects to gain knowledge and develop skills. PBL emphasizes hands-on, experiential learning, rather than passive learning through lectures. In a PBL students work on a project over an extended period, during which they explore and investigate a specific topic or problem resulting in a product that is presented publicly (Kuhail et al., 2022; Almulla, 2020).

STEAM (science, technology, engineering, art, mathematics) projects are interdisciplinary offerings that promote learning resulting from the convergence of content from different fields and emphasize the role of the arts in the pedagogical competencies involved in the development of immersive literary environments: a combination of STEAM projects and creators' cultures (Del Moral Pérez et al., 2023). The STEAM methodology is aimed at developing critical and creative thinking, problem-

solving, and the application of various skills (Celis & González, 2021). This type of project is becoming widespread in various fields, from the school (Polihun et al., 2019; Hawari & Noor, 2020; Martins et al., 2021; Mohd, 2020) to the university (Carter et al., 2021; Thompson, 2021), preferring to study in additional fields.

Scientists (Polihun et al., 2019) note that the process of organizing STEAM projects is influenced by a significant number of factors (such as integrated disciplines, the qualifications of project leaders, the age category of students, personal qualities of participants, natural, technical, material opportunities, project implementation timelines, etc.). In light of this, it can be stated that each project will be unique since different resources are utilized during its implementation to achieve the same goal. In the organization and implementation of STEM projects, it is necessary to adhere to a sequence of actions and focus on the main types of educational activities and technologies.

The use of immersive technologies to build an educational environment within the implementation of STEAM educational projects can provide new ideas for the design of STEAM educational resources (Brown et al., 2020; Fombona, 2020; Çebi, Reisoğlu, 2020; Del Moral Pérez et al., 2023).

The purpose of the article is to analyze the use of the features and benefits of organizing STEAM educational projects using immersive technologies.

RESEARCH METHODOLOGY

To achieve the goal of our research, we used the following methods: systematic and comparative analysis of pedagogical, psychological, philosophical, and sociological works, methodical and special literature; analysis of the pedagogical experience of using immersive technologies to organize STEAM projects at school; synthesis and generalization to formulate the main provisions of the study; interviews and questionnaires of teachers regarding their understanding and attitude to immersive technologies as a means of implementing STEAM projects at school; interpretation of research results. We analyzed 18 scientific sources, including 14 Scopus-indexed articles, 2 reports (the educational report from Horizon 2020 and the "State of the Industry Report" from the XR Association), and 2 scientific studies by Ukrainian researchers. In interviews and surveys conducted through Google Forms, 87 teachers participated.

RESULTS OF RESEARCH

Systematic and comparative analysis of pedagogical, psychological, philosophical, and sociological works, methodical, and special literature allowed us to single out the main positions regarding the organization of the STEAM project with immersive technologies (Fig. 1).

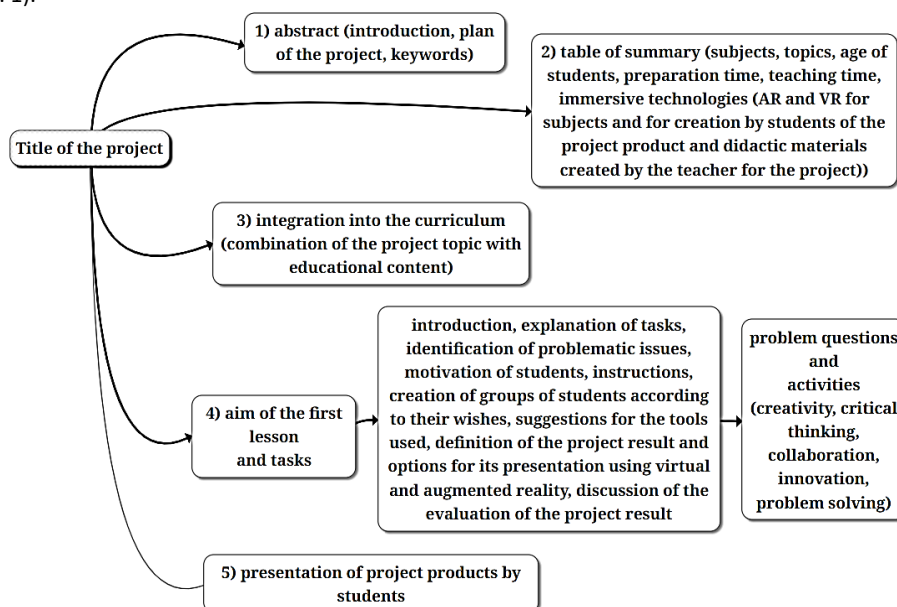


Fig. 1. The Project creation and organization plan

Source: Own work.

The project creation and organization plan include the following teacher's actions:

- formation of the project's title by the goals of student learning, topics of other educational subjects, and the planned product of the project;
- create an abstract of the project so the teachers understand the main problem and the purpose of its implementation, consisting of the following parts: introduction, plan of the project, keywords;
- write a table of summary (subjects, topics, age of students, preparation time, teaching time, immersive technologies (AR and VR for conducting research and experiments within specific academic subjects and creation presentation of project products by students, for the project product and didactic materials created by the teacher));
- check and think about integrating the project plan into the curriculum (combination of the project topic with educational content);
- formation the aim of the first lesson and tasks of the project, and is to introduce and create the school class project group with the role of coordinating and monitoring all actions planned for the students (introduction, explanation of tasks,

identification of problematic issues, motivation of students, instructions, creation of groups of students according to their wishes, suggestions for the tools used, definition of the project result and options for its presentation using virtual and augmented reality, discussion of the evaluation of the project result);

- think about problem questions and their formation (a problem question should reflect a real-world context or problem and should stimulate research and problem solving from multiple fields of knowledge);
- describe the students' activities in the project (student activities in the project should cover creativity, critical thinking, collaboration, innovation, problem-solving, communication, productivity);
- planning presentations of project products by students.

We pay particular attention to the culmination of a STEAM project as a presentation where students showcase their work and communicate the outcomes of their collaborative efforts. This presentation phase is crucial as it not only demonstrates the students' grasp of the subject matter but also hones their communication, presentation, and digital skills.

Here's a breakdown of the key aspects involved in the presentation of project products.

Students should:

- showcase prototypes, designs, or models created during the project;
- present the results of practical experiments and data analysis;
- share insights gained from experiments and observations;
- highlight the use of virtual and augmented reality in problem-solving, as well as in creating the project presentation;
- demonstrate any coding, software development, or technological solutions;
- discuss the role of technology in achieving project goals;
- demonstrate the integration of art and creativity, showcasing any artistic elements incorporated into the project and explaining how artistic choices enhance the overall project;
- identify the individual contributions of each participant and discuss team dynamics, sharing how effective collaboration led to project achievements;
- address any problems encountered during the project, highlighting approaches to problem-solving and adaptation;
- share thoughts on how the project could be expanded or applied in the future.

Essentially, the presentation of project products in the context of STEAM is an opportunity for students not only to showcase their technical skills but also to refine their ability to effectively communicate complex ideas to a diverse audience.

We offered the tools to the teachers, among which they had to choose the ones they don't know, the ones they used, and the ones they used when conducting STEAM projects (Table 1). In the survey conducted through Google Forms, 87 teachers participated.

Table 1. The results of teachers' answers

VR/AR	I don't know this tool (%) /number of respondents	I use this tool (%) /number of respondents	I used this tool when conducting STEAM projects (%) /number of respondents	I know this tool but don't use (%) /number of respondents	Comments and suggestions
Unity/VR	36,8%/32	32%/28	17%/15	37%/27	Unity is a powerful engine for developing games and applications in virtual reality
Google Expeditions/VR	-	67%/59	39%/34	32%/28	
Google VR SDK	16%/14	68%/60	55%/48	15%/13	
ARCore (for Android) and ARKit (for iOS)	36,8%/ 32	32%/28	17%/15	37%/27	
Vuforia/AR	36,8%/ 32	32%/28	17%/15	37%/27	This resource is charged
Zappar/AR	36,8%/ 32	-	-	63%/55	Zappar is a tool for creating AR notations and displaying interactive content via mobile devices
Cospaces Edu/VR	-	36,8%/ 32	30%/26	63%/55	Cospaces Edu is a web platform that allows teachers and students to create virtual worlds and interactive VR lessons without programming
AltspaceVR	16%/14	27%/24	9%/8	56%/49	
Metaverse Studio/AR	21%/18	79%/69	61%/53	-	Metaverse Studio is a platform for creating AR applications and interactive games without programming
Blippar/ VR and AR	21%/18	79%/69	42%/37	-	

CoSpaces Edu Merge Cube/AR	-	65%/57	39%/34	34%/30	
Mozilla Hubs/VR and AR	54%/47	-	-	46%/40	
SketchUp/VR and AR	36,8%/ 32	32%/28	17%/15	37%/27	
EasyAR	13,8%/12	25%/22	11%/10	61%/53	
Spark AR	13,8%/12	-	-	86%/75	The function of the tool is to create masks for Instagram
Other					100%/87 teachers who participated use AR and VR for conducting research and experiments within specific academic subjects

Source: Own work.

Educators exhibit diverse levels of familiarity and usage across VR and AR tools. While some tools, like Google Expeditions, enjoy high usage, others, such as Mozilla Hubs, show lower usage percentages.

In Table 1, the survey results from teachers are presented. Below, we provide a more detailed analysis of the data.

This analysis provides an overview of the familiarity, usage, and feedback for various VR and AR tools among the respondents. It indicates the popularity and specific applications of each tool in the context of STEAM projects.

The prevalence of "I don't know this tool" responses suggests a need for targeted training programs and awareness initiatives (Unity/VR, Vuforia/AR, Zappar/AR, ARCore (for Android) and ARKit (for iOS), Cospaces Edu/VR, SketchUp/VR and AR – 36.8% (32 respondents); Google VR SDK – 16% (14 respondents); Metaverse Studio/AR, Blippar/VR and AR – 21% (18 respondents); EasyAR, Spark AR – 13.8% (12 respondents)). Educators may benefit from comprehensive training to enhance their proficiency with these immersive technologies.

The prevalence of "I used this tool when conducting STEAM projects" responses suggests that tools like Metaverse Studio, Google VR SDK, Blippar, Google Expeditions, CoSpaces Edu are popular choices for STEAM projects (Metaverse Studio/AR – 61% (53 respondents); Google VR SDK – 55% (48 respondents), Blippar/VR and AR – 42% (37 respondents); Google Expeditions/VR – 39% (34 respondents); CoSpaces Edu – 30% (26 respondents)). These tools offer a range of capabilities, from game development to creating virtual worlds, aligning with the interdisciplinary nature of STEAM education.

The mention of tools like Vuforia being charged raises questions about the financial accessibility of certain resources. Addressing these challenges could involve exploring alternatives or advocating for subsidized access to enhance widespread adoption.

Comments highlighting the interactive and engaging nature of tools like Zappar, CoSpaces Edu, and Metaverse Studio indicate a growing emphasis on immersive and interactive learning experiences in educational settings.

Educators are leveraging tools across both VR and AR domains, indicating a potential for cross-disciplinary projects. This interdisciplinary approach aligns with the holistic goals of STEAM education.

DISCUSSION

The analysis of scientific literature and teachers' pedagogical experience has allowed us to identify the features of organizing STEAM educational projects using immersive technologies, namely: expanding the field of creativity through AR and VR, immersion into scientific concepts and conduct experiments through virtual laboratories, visualization of abstract concepts through AR, interaction with technology through MR-projects, teamwork in immersive environments (Fig. 2).

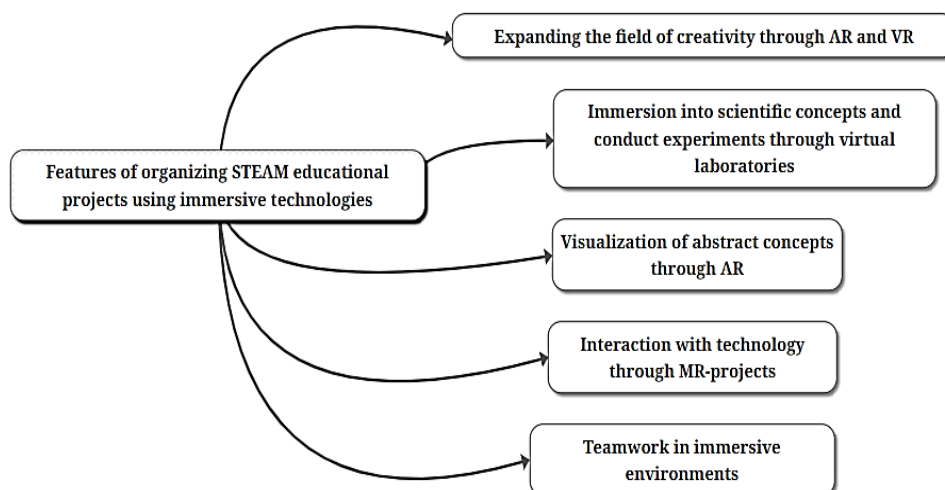


Fig. 2. Features of organizing STEAM educational projects using immersive technologies

Source: Own work.

We look at these features in more detail to demonstrate the unique capabilities of immersive technologies for project management.

1. Expanding the field of creativity through AR and VR.

Augmented Reality and Virtual Reality serve as catalysts for expanding the boundaries of creativity within the STEAM framework. AR overlays digital information onto the physical world, seamlessly integrating computer-generated elements into real-life scenarios. This augmentation of reality provides students with an immersive and interactive platform, transforming mundane subjects into captivating experiences.

On the other hand, Virtual Reality creates entirely simulated environments, transporting students to realms beyond the confines of the classroom. In the context of STEAM, VR facilitates virtual experiments, architectural simulations, and artistic endeavors, fostering a hands-on learning approach that transcends conventional limitations.

Integrating AR and VR into STEAM educational projects opens up avenues for dynamic and multidimensional learning. For instance, students studying biology can engage with lifelike 3D models of cells through AR applications, gaining a deeper understanding of microscopic structures. In VR, budding engineers can virtually construct and test architectural designs, providing a practical dimension to theoretical concepts.

Moreover, AR and VR technologies facilitate collaborative projects, allowing students to work together in virtual spaces, irrespective of physical distances. This not only nurtures teamwork and communication skills but also prepares them for a future where remote collaboration is increasingly prevalent.

While the integration of AR and VR into STEAM education brings forth numerous opportunities, it also poses certain challenges. Schools need to invest in the necessary hardware and software, and educators must undergo training to effectively incorporate these technologies into their teaching methodologies.

In conclusion, the marriage of AR, VR, and STEAM education propels students into a realm of limitless possibilities, fostering creativity, critical thinking, and a profound understanding of complex concepts.

2. Immersion into scientific concepts and conduct experiments through virtual laboratories.

The integration of virtual laboratories aligns seamlessly with STEM education principles. Educational institutions globally are adopting these virtual environments to complement traditional teaching methods, providing students with a comprehensive and dynamic learning experience.

Examples of VR and AR experiments:

- chemical reactions (for example, Crocodile Chemistry, Model Chem Lab, VirtualLab (VLab)): simulating various chemical reactions allows students to observe and understand reaction mechanisms and stoichiometry;
- physics simulations (for example, ROQED Physics Lab, Roqed Science): exploring concepts like motion, force, and energy through physics simulations aids students in visualizing abstract principles;
- biology Dissections (for example, Google's AR Microscope, ConfocalVR, HoloAnatomy): virtual dissections offer an ethical alternative, providing an in-depth exploration of anatomy and biological processes;
- environmental science (for example, Climate Change (<https://docubase.mit.edu/project/this-is-climate-change/>); Virtual iCool, ClassVR (<https://www.classvr.com/school-curriculum-content-subjects/virtual-reality-resources/>)): simulating environmental scenarios helps students grasp the impact of pollutants or climate change on ecosystems.

3. Visualization of abstract concepts through AR.

AR enables the visualization of abstract and theoretical concepts that are challenging to represent through traditional methods. It transforms complex ideas into interactive and visually stimulating experiences.

AR enables students to interact with abstract ideas in a three-dimensional, immersive environment. For instance, intricate mathematical equations or complex scientific theories can be visualized in a way that transcends traditional two-dimensional representations (for example, GeoGebraAR/VR).

AR allows for dynamic visualization of data, turning static information into interactive and evolving displays. Abstract concepts, such as historical timelines or geological processes, can be animated and manipulated in real time. This dynamic aspect of AR enhances comprehension and retention by offering a more engaging learning experience. Students can interact with abstract content at their own pace, exploring different facets of a concept until they achieve a comprehensive understanding. This adaptability ensures that education becomes more inclusive and accessible to a broader range of learners.

4. Interaction with technology through MR projects.

MR projects redefine learning experiences by immersing users in interactive environments. Complex concepts come to life as users engage with digital overlays in real-world contexts. This immersive quality enhances understanding and retention, making education more engaging and impactful.

A distinctive strength of MR lies in its ability to simulate real-world scenarios. Whether in education, healthcare, or industry, MR projects provide users with hands-on experiences, allowing them to interact with virtual representations as if they were physically present. This simulation aspect enhances practical skill development and problem-solving.

MR technology facilitates personalized and adaptive learning experiences. Tailoring content to individual preferences and learning styles ensures a customized educational journey. The adaptability of MR projects enhances the effectiveness of the learning process, accommodating diverse needs.

5. Teamwork in immersive environments

Immersive teamwork provides an opportunity for skill development within a collaborative context. Team members can hone their communication, leadership, and adaptability skills in a virtual setting, preparing them for real-world scenarios where these skills are paramount.

The immersive and interactive nature of these environments contributes to increased engagement and motivation among team members. The sense of presence and shared experiences fosters a positive team dynamic, driving members to actively contribute to common goals.

CONCLUSIONS AND PERSPECTIVES FOR FURTHER RESEARCH

Through a comprehensive examination of the data and insights presented, it becomes evident that leveraging immersive technologies in STEAM education offers a myriad of advantages. Incorporating immersive technologies into STEAM education projects opens a world of possibilities for educators and students alike. The hands-on experiences, interdisciplinary learning, global collaboration, adaptive environments, enhanced creativity, and real-world applications contribute to a holistic and effective approach to education. As technology continues to advance, the integration of immersive technologies in STEAM education will play a pivotal role in preparing the next generation for the challenges of the future.

We singled out the following features of the organization of STEAM educational projects using immersive technologies, such as: expanding the field of creativity with the help of AR and VR, immersion in scientific concepts and conducting experiments through virtual laboratories, visualization of abstract concepts through AR, interaction with technologies through MR-projects, teamwork in immersive environments.

We found out that the plan for the creation and organization of the STEAM educational project involves the following actions of the teacher: formation of the name of the project by the goals of student learning, educational content, and the result of the project as its product; creating an abstract project; determination of the subject, topics, age of students, time of preparation, time of the study, immersive technologies; formation of the goal of the first lesson and the tasks of the project for the students' immersion and motivation regarding the project; defining problematic questions that should reflect a real context or problem, as well as stimulate research and problem solving by students thanks to their knowledge of STEAM fields and the use of immersive technologies; description of students' activities in the project; planning presentations of project products by students.

STEAM projects using immersive technologies often mirror real-world scenarios, providing students with a glimpse into the practical applications of their knowledge. Whether it's simulating a scientific experiment, designing a virtual city, or troubleshooting a technological system, students gain insights into how their STEAM skills translate to real-world challenges.

A perspective for further research is the development of courses for teachers to enhance their pedagogical practices in organizing and conducting educational STEAM projects using immersive technologies.

REFERENCES

1. Almulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3). <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>.
2. Brown, M., McCormack, M., Reeves, J., Brooks, C., Grajek, G., Alexander, B., Bali, M., Bulger, S., Dark, S., Engelbert, N., Gannon, K., Gauthier, A., Gibson, D., Gibson, R., Lundin, B., Veletsianos, G. & Weber, N. (2020). 2020 EDUCAUSE Horizon Report, *Teaching and Learning Edition*. URL: https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/3/2020_horizon_report_pdf.pdf?#page=13.
3. Carter, C. E., Barnett, H., Burns, K., Cohen, N., Durall, E., Lordick, D., Nack, F., Newman, A., & Ussher, S. (2021). Defining STEAM Approaches for Higher Education. *European Journal of STEM Education*, 6(1), 1-16. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/11354>.
4. Çebi, A., & Reisoğlu, İ. (2020). Digital competence: A study from the perspective of pre-service teachers in Turkey. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 294-308. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.583>.
5. Celis, D. A., & González, R. A. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. *REDIPE*, 10(8), 286-299. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i8.1405>. (in Spanish).
6. Del Moral Pérez, M. E., Neira-Piñeiro, M. R., Castañeda Fernández, J., & López-Bouzas, N. (2023). Competencias docentes implicadas en el diseño de Entornos Literarios Inmersivos: conjugando proyectos STEAM y cultura maker. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 59-81. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33839>. (in Spanish).
7. Fombona, J., Pascual, M. A., & Pérez, M. (2020). Analysis of the Educational Impact of M-Learning and Related Scientific Research. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 9(2), 167-180. <https://doi.org/10.7821/naer.2020.7.470>.
8. Hawari, A. D., & Noor, A. I. (2020). Project based learning pedagogical design in STEAM art education. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 102-111. <https://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.11072>.
9. Kuhail, M.A., ElSayary, A., Farooq, S., & Alghamdi, A. (2022). Exploring Immersive Learning Experiences: A Survey. *Informatics*, 9, 75. <https://doi.org/10.3390/informatics9040075>.
10. Makransky, G., & Petersen, G.B. (2023). The Theory of Immersive Collaborative Learning (TICOL). *Educ Psychol Rev*, 35, 103. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09822-5>.
11. Martins, D. F., Mesquita, N., & Gamboa, M. J. (2021). Aprender y crecer con STEAM: Una experiencia de diseño en el jardín de infancia. *Didacticae*, 10, 21-36. <https://doi.org/10.1344/did.2021.10.21-36>. (in Spanish)
12. Meccawy, M. (2022). Creating an Immersive XR Learning Experience: A Roadmap for Educators. *Electronics*, 11, 3547. <https://doi.org/10.3390/electronics11213547>.
13. Mohd, A. D., & Modh, A. I. (2020). Project Based Learning Pedagogical Design in STEAM Art Education. *Asian Journal of University Education*, 16(3), 102- 111. <https://doi.org/10.24191/ajue.v16i3.11072>.
14. Morze, N., Vember, V., Boiko, M., & Varchenko-Trotsenko, L. (2020). Organization of STEAM lessons in the innovative classroom. *Open educational e-environment of a modern University*, 8, 88-106. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2020.8.9>. (in Ukrainian).
15. Polihun, N. I., Postova, K. G., Slipukhina, I. A., Onopchenko, G. V., & Onopchenko, O. V. (2019). Uprovadzhennya STEM-osvity v umovakh intehratsiyi formal'noyi i neformal'noyi osvity obdarovanykh uchniv: metodychni rekomendatsiyi [Implementation of STEM education in conditions of integration of formal and informal education of gifted students: methodological recommendations]. Kyiv: Instytut obdarovanoj dytyny NAPN. (in Ukrainian)
16. Soroko, N. (2020). The pedagogical models of STEAM-oriented educational environment for the teachers' digital competence development. *Physical and Mathematical Education*, 2(24), 142-150. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2020-024-2-019>.
17. Soroko, N. (2021). The augmented reality functions to support STEAM education at general education institutions. *Physical and Mathematical Education*, 3(29), 24-30. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2021-029-3-004>.
18. Thompson, C. (2021). STEAM Education and Teachers' Pedagogical Discontentment Levels. En E. Langran y L. Archambault (Eds.), *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1645-1651). *Association for the Advancement of Computing in Education*. <https://www.learntechlib.org/primary/p/219392>.

19. Usman, M., Degeng, I.N.S., Utaya, S., & Kuswandi, D. (2022). The Influence of JIGSAW Learning Model and Discovery Learning on Learning Discipline and Learning Outcomes. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 12(2), 166-178. <https://doi.org/10.47750/pegegog.12.02.17>.
20. XR association releases "state of the industry report", offering reflections on 2023 and a look ahead to 2024. (2023). https://xra.org/wp-content/uploads/2023/05/XRA-State-of-the-Industry-Report.pdf?utm_medium=website&utm_source=downloads&utm_campaign=SOTI.

Text of the article was accepted by Editorial Team 20.02.2024



МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПОНЯТТЯ ГРАНИЦІ ПОСЛІДОВНОСТІ У СТУДЕНТІВ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Олексій ТОМАЩУК ✉

Національний авіаційний університет, Україна
oleksii.tomashchuk@npp.nau.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0001-5631-3418>

Петро САМУСЕНКО

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна
psamusenko@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-4241-6173>

Олег ЛЕЩИНСЬКИЙ

Фаховий коледж інженерії, управління та землевпорядкування Національного авіаційного університету, Україна
oleschchinsky17.1@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6005-7779>

Людмила ІЛЛІЧЕВА

Національний авіаційний університет, Україна
liudmyla.illicheva@npp.nau.edu.ua
<https://orcid.org/0009-0000-5209-6823>

АНОТАЦІЯ

Формулювання проблеми. Сучасний розвиток суспільства характеризується широким використанням математичних методів у різних галузях діяльності людини. У зв'язку з цим висувуються підвищені вимоги до математичної підготовки фахівців різних спеціальностей. Важливим компонентом математичної підготовки є володіння студентами поняттєвим апаратом відповідних математичних дисциплін. Для курсів вищої математики та математичного аналізу ключовим поняттям є поняття границі. Пояснюється це тим, що такі важливі поняття цих дисциплін як границя функції, неперервність функції, похідна функції, різні види інтегралів вводяться, спираючись саме на операцію граничного переходу. Тому успішність оволодіння студентами цими курсами великою мірою визначається тим, наскільки добре вони оволодіють поняттям границі, що актуалізує проблему розробки ефективної методики формування поняття границі послідовності.

Матеріали і методи. Аналіз науково-методичної літератури з проблеми дослідження, підручників і навчальних посібників з вищої математики та математичного аналізу; систематизація й узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду; узагальнення власного досвіду; порівняльний аналіз ступенів оволодіння студентами поняттям границі послідовності за умов використання різних методів введення цього поняття (конкретно-індуктивний і абстрактно-дедуктивний методи).

Результати. Розроблено методику формування поняття границі послідовності у студентів закладів вищої освіти. Реалізовано підхід, який ґрунтується на використанні двох означень границі послідовності: мовою околів і мовою « ε - n_0 ». Причому описано два варіанти: спочатку вводиться поняття границі послідовності мовою « ε - n_0 », а потім - мовою околів, і навпаки. Зважаючи на складність формального означення поняття границі послідовності, його введення здійснено конкретно-індуктивним методом. При цьому використано відповідні методи візуалізації, які дозволяють краще оволодіти студентами цим поняттям.

Висновки. Особливостями запропонованої методики введення поняття границі послідовності є те, що припущення, висунуті на основі міркувань наочності, одержують відповідне аналітичне обґрунтування, студенти самостійно приходять до формулювання різних означень границі послідовності. Ця методика передбачає активне включення студентів у процес підведення до поняття границі послідовності та формулювання його означення, що забезпечує свідоме оволодіння ними цим поняттям.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: вища математика; математичний аналіз; границя послідовності; методика формування математичного поняття.

Для цитування:	Томашук О., Самусенко П., Лещинський О., Іллічева Л. Методика формування поняття границі послідовності у студентів закладів вищої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 60-67. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-08
	Томашук, О., Самусенко, П., Лещинський, О., & Іллічева, Л. (2024). Методика формування поняття границі послідовності у студентів закладів вищої освіти. <i>Фізико-математична освіта</i> , 39(2), 60-67. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-08
For citation:	Tomashchuk, O., Samusenko, P., Leshchynskii, O., & Illicheva, L. (2024). Methods of forming the concept of sequence limits for students of higher education institutions. <i>Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 60-67. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-08
	Tomashchuk, O., Samusenko, P., Leshchynskii, O., & Illicheva, L. (2024). Metodyka formuvannia poniattia hranytsi poslidovnosti u studentiv zakladiv vyshchoi osvity [Methods of forming the concept of sequence limits for students of higher education institutions]. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 60-67. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-08

METHODS OF FORMING THE CONCEPT OF SEQUENCE LIMITS FOR STUDENTS OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS

Oleksii TOMASHCHUK ✉

National Aviation University, Ukraine

oleksii.tomashchuk@npp.nau.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0001-5631-3418>

Petro SAMUSENKO

National Technical University of Ukraine «Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine

psamusenko@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-4241-6173>

Oleh LESHCHYNSKII

Professional College of Engineering, Management and Land Management of the National Aviation University, Ukraine

oleshchinsky17.1@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6005-7779>

Liudmyla ILLICHEVA

National Aviation University, Ukraine

liudmyla.illicheva@npp.nau.edu.ua

<https://orcid.org/0009-0000-5209-6823>

ABSTRACT

Formulation of the problem. The modern development of society is characterized by the wide use of mathematical methods in various fields of human activity. In this regard, society needs quality specialists' mathematical training in many specialties. Students' possession of the conceptual apparatus of relevant mathematical disciplines is essential to mathematical training. For courses in higher mathematics and mathematical analysis, the key concept is the concept of limit because by the fact that such fundamental concepts as the limit of a function, the continuity of a function, the derivative of a function, and various types of integrals are introduced based on the operation of the limit transition. Students' success in mastering these courses is primarily determined by how well they master the concept of the limit. It is better to form the concept of a limit using the example of a limit of sequence. Some formal definitions of this concept need to be explained by students. Therefore, the problem of developing an effective method of forming students' concept of the sequence limit becomes urgent.

Materials and methods. Analysis of scientific and methodical literature on the problem of research, textbooks on higher mathematics and mathematical analysis; systematization and generalization of national and foreign experience; generalization of own experience; comparative analysis of students' mastery of the concept of the limit of a sequence under the conditions of using different methods of introducing this concept (concrete-inductive and abstract-deductive methods).

The results. The method of forming the concept of the limit of sequence among students of higher education institutions has been developed. An approach has been implemented based on using two definitions of the limit of the sequence: in the language of neighborhoods and the language « ε - n_0 ». Moreover, two options are described: first, the concept of the limit of the sequence is introduced in the language « ε - n_0 » and then - in the language of neighborhoods, and vice versa. Considering the complexity of the formal definition of the concept of sequence limit, its introduction was carried out using the concrete-inductive method. At the same time, appropriate visualization methods allowed students to master this concept better.

Conclusions. The features of the proposed method of introducing the concept of the sequence limit are that the assumptions put forward based on clarity considerations receive appropriate analytical justification; students independently come to the formulation of different definitions of the sequence limit. This technique involves the active inclusion of students in introducing the concept of sequence limit and formulating its meaning, which ensures their conscious mastery of this concept.

KEYWORDS: higher mathematics; mathematical analysis; limit of sequence; method of forming a mathematical concept.

ВСТУП

Постановка проблеми. Сучасний розвиток суспільства характеризується широким використанням математичних методів у різних галузях діяльності людини. Їх використовують не лише математики, але й IT-спеціалісти, технологи, економісти, психологи, соціологи та ін. У зв'язку з цим висувуються підвищені вимоги до математичної підготовки фахівців різних спеціальностей. Математична підготовка студентів здійснюється в процесі вивчення різних дисциплін: вищої математики, математичного аналізу, алгебри, геометрії тощо. Важливим компонентом цієї підготовки є володіння студентами понятійним апаратом відповідних математичних дисциплін. На жаль, питанням методики введення основних понять різних математичних дисциплін у закладах вищої освіти присвячено надзвичайно мало вітчизняних досліджень і публікацій. Разом з тим для шкільної математики ситуація зовсім інша: розроблені методики формування основних понять, які висвітлені в численних публікаціях. На нашу думку, однією з причин такої ситуації є панування думки про те, що здобувачі вищої освіти вже мають достатній рівень математичної підготовки і розробляти спеціально методики введення певних понять не має сенсу. Насправді ця думка є помилковою. Адже серед математичних понять є значна їх кількість, яка є складною для розуміння більшістю студентами. І до таких понять, зокрема, належить поняття границі. Для курсів вищої математики і математичного аналізу поняття границі є ключовим. Пояснюється це тим, що такі поняття як границя функції, неперервність функції, похідна функції, різні види інтегралів (визначений інтеграл, кратні інтеграли, криволінійні і поверхневі інтеграли) вводяться, спираючись на операцію граничного переходу. Тому успішність оволодіння студентами вищою математикою чи математичним аналізом великою мірою визначається тим, наскільки добре студенти

засвоюють поняття границі. Формування у студентів поняття границі найпростіше і найефективніше здійснювати на прикладі поняття границі послідовності. Як показує власний досвід викладання у закладах вищої освіти, поняття границі послідовності, будучи найпростішим серед інших понять, що ґрунтуються на операції граничного переходу, в той же час є складним для розуміння його студентами. Цікаво, що студенти можуть легко знаходити границі певних видів послідовностей, не розуміючи при цьому зміст самого означення границі послідовності. У цьому зв'язку актуальною постає проблема розробки ефективної методики формування у студентів поняття границі послідовності.

Аналіз актуальних досліджень. Особливостям введення поняття границі послідовності в шкільному курсі математики присвячені публікації (Музиченко, 2015; Колесник & Тарасенко, 2008). Вартим уваги є наукове дослідження (Босовський, 2010), яке присвячене наступності вивчення теорії границь у школі та закладах вищої освіти. Окремі аспекти, пов'язані з вивченням границь послідовностей у закладах вищої освіти, знайшли відображення в деяких публікаціях. Так, у статті (Рабець, 2008) розкрито особливості формування компетентісно-світоглядних рис майбутнього вчителя математики під час вивчення теми «Границя послідовності». Автор аналізує підходи до введення поняття границі послідовності, реалізовані в шкільних підручниках. Також описує особливості підходу, запропонованого Г. Михалінім (2003). Цей підхід ґрунтується на понятті «майже рівності». За допомогою цього поняття вдається дуже легко формулювати і доводити властивості границь послідовностей. У статті (Курченко & Рабець, 2007) введено поняття границі послідовності у термінах скінченності: число a називають границею послідовності (a_n) , якщо для довільного $\epsilon > 0$ поза ϵ -околом точки a знаходиться не більше, ніж скінченна кількість членів послідовності (a_n) . По-суті, це є теж саме означення границі послідовності мовою околів, яке ми розглядатимемо нижче. Автори доводять еквівалентність цього означення і означення мовою « ϵ - n_0 » і далі доводять основні властивості границь, спираючись на введене означення. Зрозуміло, що запропоноване означення є більш простішим для сприйняття студентами, оскільки в ньому присутній лише один квантор загальності на противагу трьом кванторам: загальності, існування і знову загальності, що присутні в означенні мовою « ϵ - n_0 ».

У статті (Третяк & Босовський, 2017) представлено авторське бачення змістового наповнення та методики вивчення теми «Границя числової послідовності» в курсі математичного аналізу для студентів математичних спеціальностей. Виклад ведеться у вигляді аргументованих відповідей на ряд традиційних для даної теми питань. Автори притримуються думки, що вивчення теорії границь потрібно розпочинати з вивчення границі послідовності, а потім – границі функції і неперервності. Такий підхід, до речі, реалізується в більшості підручників і навчальних посібників з математичного аналізу. Серед різних означень поняття границі послідовності автори пропонують першим вводити означення мовою околів та достатньо переконливо аргументують це. Сама методика введення поняття границі послідовності в цій публікації не висвітлена.

У статті (Przenioslo, 2005) описано типові помилкові уявлення учнів про зміст поняття границі послідовності. Розглянуто набір спеціально розроблених прикладів, використання яких у процесі навчання дозволяє учням позбутися цих помилкових уявлень і в результаті оволодіти поняттям границі послідовності. Весь цей процес відбувається у вигляді навчальної дискусії з елементами створення проблемних ситуацій.

Публікація (Flores & Park, 2016) присвячена переосмисленню студентами поняття границі послідовності за допомогою використання в процесі навчання інтерактивних технологій. На основі спеціально підібраних інтерактивних прикладів студенти, працюючи в невеликих групах, самостійно формулювали тимчасові (нестрогі) означення границі послідовності мовою « ϵ - n_0 », ділилися між собою цими означеннями, в процесі обговорень уточнювали їх. На останньому етапі дослідження студенти змогли сформулювати строге означення цього поняття. Питанню переосмислення студентами поняття границі послідовності присвячене також дослідження (Oehrtman et al., 2014).

Автори статті (Cory & Garofalo, 2011) описують вплив динамічних ескізів, що ілюструють зміст поняття границі послідовності, на зміну уявлень про це поняття у майбутніх вчителів математики. Шляхом виконання спеціально підібраних завдань із залученням динамічних засобів візуалізації учасникам дослідження вдається оволодіти поняттям границі послідовності. У дослідженні (Kyeong, 2008) в якості інструмента, який дозволяє студентам краще зрозуміти зміст поняття границі послідовності, використано так звані « ϵ -стрічки». Це стрічки прямокутної форми, виготовлені із прозорого паперу, які студенти наклали на графік числової послідовності. За рахунок прозорості паперу вони спостерігали, скільки членів послідовності потрапляли у певний ϵ -оکیل.

Мета статті: висвітлити методику формування поняття границі послідовності у студентів закладів вищої освіти, продемонструвавши всі її складові елементи (зокрема, вказати метод введення поняття; розглянути конкретні приклади, що підводять до введення поняття; послідовно викласти відповідний навчальний матеріал; розглянути конкретні засоби візуалізації (геометричні ілюстрації і обчислювальні експерименти), що супроводжують введення поняття; продемонструвати можливості використання комп'ютерних технологій; зазначити методи навчання, які доцільно використати для кращого засвоєння поняття студентами).

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час підготовки статті були використані такі методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури, підручників і навчальних посібників з вищої математики та математичного аналізу; систематизація й узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду; узагальнення власного досвіду; порівняльний аналіз ступенів оволодіння студентами поняттям границі послідовності за умов використання різних методів введення цього поняття (конкретно-індуктивний і абстрактно-дедуктивний методи).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Існують кілька означень поняття границі числової послідовності: на основі поняття нескінченно малої величини, мовою околів, мовою « ϵ - n_0 », на основі поняття часткової границі, аксіоматичне за Фреше. Оскільки більшість формальних

означень поняття границі послідовності є складними для розуміння студентами, то їх доцільно вводити конкретно-індуктивним методом. При цьому необхідно розглянути достатню кількість відповідних геометричних ілюстрацій. У запропонованому дослідженні пропонується методика формування поняття границі послідовності, що ґрунтується на використанні двох означень: мовою околів і мовою « ε - n_0 ». Послідовність ознайомлення студентів з цими означеннями може бути різною. Розглянемо варіант, коли спочатку буде введено поняття границі послідовності мовою « ε - n_0 », а потім – мовою околів.

Введення поняття границі послідовності конкретно-індуктивним методом передбачає розгляд прикладів кількох послідовностей. Наприклад, можна вибрати такі послідовності:

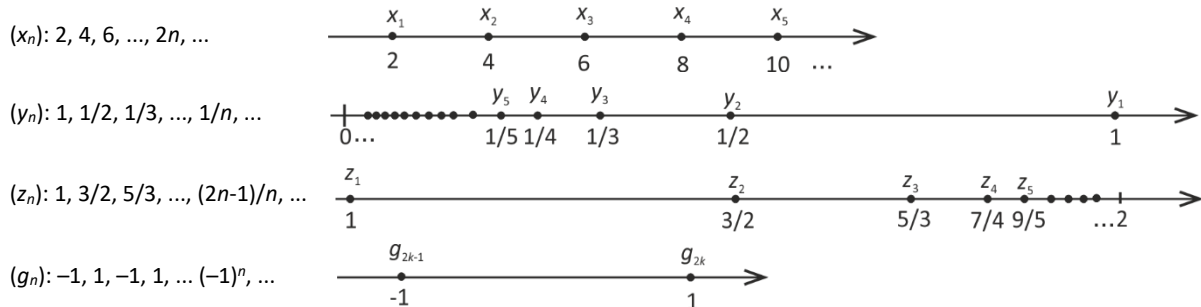


Рис. 1. Приклади послідовностей із зображеннями їхніх членів на числовій прямій

Джерело: авторська розробка.

Зобразивши члени цих послідовностей на координатних прямих, потрібно звернути увагу студентів на послідовності (y_n) і (z_n) та запропонувати їм виявити ту властивість, яка притаманна цим послідовностям, і яку не мають послідовності (x_n) і (g_n) . Керуючись ілюстраціями, студенти помічають ту особливість, що члени послідовності (y_n) із зростанням їх номерів все ближче і ближче наближаються до числа 0, а члени послідовності (z_n) – до числа 2. У зв'язку з цим необхідно наголосити на необхідності «переведення» виявленої властивості послідовностей (y_n) і (z_n) на математичну мову, тобто на необхідності сформулювати строге означення границі послідовності.

У подальших викладах доцільно перейти до розгляду лише однієї послідовності, наприклад, (y_n) . Те, що зі зростанням номерів члени цієї послідовності все ближче і ближче наближаються до числа 0 означає, що відстань від y_n до 0 стає все меншою, тобто зі зростанням номерів значення виразу $|y_n - 0|$ стає все меншим. Тому це значення може бути меншим, наприклад, за $\varepsilon=0,1$, $\varepsilon=0,01$. З'ясуємо, якими повинні бути номери членів послідовності (y_n) , щоб виконувалася нерівність $|y_n - 0| < 0,1$. Для цього розв'яжемо нерівність $|y_n - 0| < 0,1$: $\left| \frac{1}{n} - 0 \right| < 0,1 \Leftrightarrow n > 10$. Отже, якщо

взяти $n_0=10$, то для всіх $n > n_0=10$ виконуватиметься нерівність $|y_n - 0| < 0,1$, тобто нерівність $|y_n - 0| < 0,1$ є правильною для всіх членів послідовності (y_n) , номери n яких є більшими за 10. Цей факт доцільно проілюструвати графічно (див. рисунок 2), попередньо зробивши перетворення: $|y_n - 0| < 0,1 \Leftrightarrow -0,1 < y_n < 0,1$ для всіх $n > 10$. Тобто починаючи із номера 11, члени послідовності (y_n) потрапляють у смугу, обмежену двома прямими $y=-0,1$ і $y=0,1$. Зазначені обчислення та графічна ілюстрація здійснені за допомогою табличного процесора Microsoft Excel. Зручність полягає в тому, що саме за допомогою цього процесора можна швидко здійснити необхідні обчислення та виконати рисунок. Зрозуміло, що такі дії повинні бути зроблені завчасно і на лекції їхній результат можна продемонструвати у вигляді презентації.

Далі потрібно перед студентами поставити запитання: чи для будь-якого $\varepsilon > 0$ існуватиме номер n_0 такий, що для всіх $n > n_0$ виконуватиметься нерівність $|y_n - 0| < \varepsilon$? Щоб це з'ясувати, розв'яжемо останню нерівність:

$$|y_n - 0| < \varepsilon \Leftrightarrow \left| \frac{1}{n} - 0 \right| = \frac{1}{n} < \varepsilon \Leftrightarrow n > \frac{1}{\varepsilon}.$$

Необхідно наголосити студентам, що число $\frac{1}{\varepsilon}$, взагалі кажучи, не є натуральним, тобто не є «номером». Тому

за номер n_0 потрібно взяти його цілу частину, тобто покласти $n_0 = \left\lceil \frac{1}{\varepsilon} \right\rceil$. Тоді для всіх $n > n_0$ буде справедливою нерівність

$|y_n - 0| < \varepsilon$. Наприклад, якщо $\varepsilon=0,06$, то $n_0 = \left\lceil \frac{1}{0,06} \right\rceil = \lceil 16,666\dots \rceil = 16$. Тобто для всіх $n > n_0=16$ матимемо:

$|y_n - 0| < 0,06 \Leftrightarrow -0,06 < y_n < 0,06$. Цей факт можна продемонструвати на рисунку 2: починаючи із номера 17 члени послідовності

(y_n) потрапляють у смугу, обмежену двома прямими $y=-0,06$ і $y=0,06$. Якщо $\varepsilon=0,0001$, то $n_0 = \left\lceil \frac{1}{0,0001} \right\rceil = \lceil 10000 \rceil = 10000$. Тобто

для всіх $n > n_0=10000$ матиме місце нерівність $|y_n - 0| < 0,0001$. Студенти помічають, що чим менше ε ми беремо, тим більшим є номер n , починаючи з якого виконується нерівність $|y_n - 0| < \varepsilon$. Тому n_0 залежить від ε , у зв'язку з чим його позначають $n_0(\varepsilon)$.

Підводячи підсумок, потрібно наголосити, що яке б число $\varepsilon > 0$ не брали, обов'язково знайдеться номер $n_0(\varepsilon)$ (в даному випадку це число $\left\lceil \frac{1}{\varepsilon} \right\rceil$) такий, що для всіх $n > n_0(\varepsilon)$ справджується нерівність $|y_n - 0| < \varepsilon$. Зазначити

студентам, що у цьому випадку число 0 називають границею послідовності $(y_n) = \left(\frac{1}{n}\right)$ і записують $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0$ або $\frac{1}{n} \rightarrow 0$ ($n \rightarrow \infty$).

n	y_n	$ y_n - 0 $
1	1	1
2	0.5	0.5
3	0.333333	0.333333
4	0.25	0.25
5	0.2	0.2
6	0.166667	0.166667
7	0.142857	0.142857
8	0.125	0.125
9	0.111111	0.111111
10	0.1	0.1
11	0.090909	0.090909
12	0.083333	0.083333
13	0.076923	0.076923
14	0.071429	0.071429
15	0.066667	0.066667
16	0.0625	0.0625
17	0.058824	0.058824
18	0.055556	0.055556
19	0.052632	0.052632
20	0.05	0.05
21	0.047619	0.047619
22	0.045455	0.045455
23	0.043478	0.043478
24	0.041667	0.041667
25	0.04	0.04
26	0.038462	0.038462
27	0.037037	0.037037
28	0.035714	0.035714
29	0.034483	0.034483
30	0.033333	0.033333

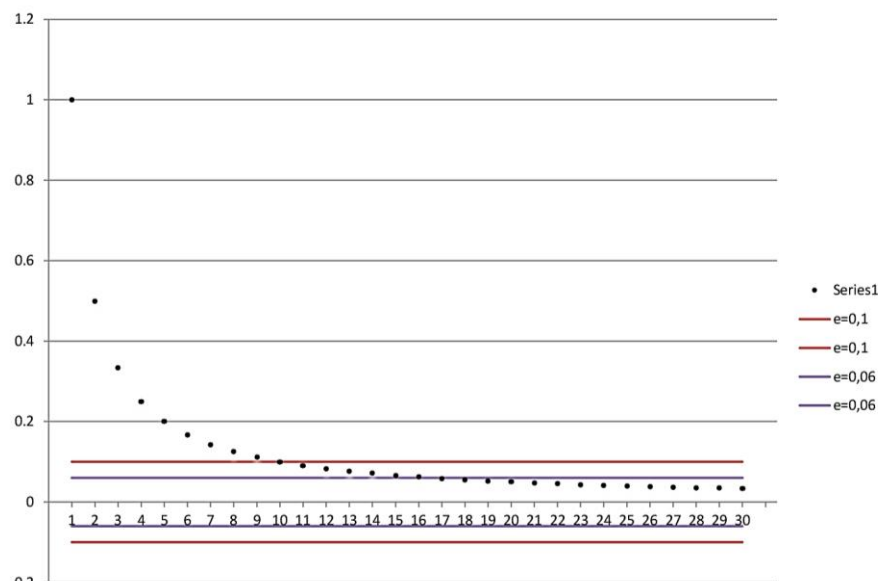


Рис. 2. Таблиця Microsoft Excel з обчисленнями та графічною ілюстрацією

Джерело: виконано з використанням табличного процесора Microsoft Excel.

Проведені міркування дозволять студентам самостійно або за допомогою викладача сформулювати таке означення:

Означення 1 (границі послідовності мовою « ϵ - n_0 »). Число a називають границею послідовності (y_n) , якщо для будь-якого $\epsilon > 0$ існує номер $n_0(\epsilon)$ такий, що для всіх $n > n_0(\epsilon)$ виконується нерівність $|y_n - a| < \epsilon$. При цьому позначають $\lim_{n \rightarrow \infty} y_n = a$ або $y_n \rightarrow a$ ($n \rightarrow \infty$). Після цього можна ввести символічний запис означення 1:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} y_n = a \Leftrightarrow \forall \epsilon > 0 \exists n_0(\epsilon): |y_n - a| < \epsilon \quad \forall n > n_0(\epsilon).$$

Далі потрібно розглянути, наприклад, таке завдання: «Довести, що $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{6n^2 + 1}{3n^2 + n} = 2$. Розв'язання цього завдання

доцільно супроводити обчислювальним експериментом та відповідним рисунком, виконаними за допомогою табличного процесора Microsoft Excel.

На практичних заняттях з метою кращого розуміння означення границі послідовності мовою « ϵ - n_0 » потрібно розв'язати кілька завдань такого типу: «довести, що число a є границею послідовності (y_n) ». Аналізуючи розв'язання цих завдань, необхідно разом із студентами скласти правило-орієнтир розв'язування завдань такого типу:

- 1) вибирають довільне фіксоване $\epsilon > 0$;
- 2) нерівність $|y_n - a| < \epsilon$ розв'язують відносно n , в результаті чого одержують нерівність $n > \varphi(\epsilon)$, з якої випливає нерівність $|y_n - a| < \epsilon$ ($\varphi(\epsilon)$ – деякий вираз, залежний від ϵ);
- 3) за $n_0(\epsilon)$ вибирають цілу частину $\varphi(\epsilon)$, коли $\varphi(\epsilon) > 0$, тобто $n_0(\epsilon) = [\varphi(\epsilon)]$, коли $\varphi(\epsilon) < 0$, і 1 або будь-яке інше натуральне число, коли $\varphi(\epsilon) \leq 0$. У будь-якому з цих випадків маємо, що для всіх $n > n_0(\epsilon)$ справджується нерівність $|y_n - a| < \epsilon$, а тому внаслідок довільності ϵ за означенням границі послідовності $\lim_{n \rightarrow \infty} y_n = a$.

Деякі моменти потрібно обґрунтувати. Наприклад, чому у випадку, коли $\varphi(\epsilon) \leq 0$, за $n_0(\epsilon)$ можна взяти будь-яке натуральне число. Крім того, студентам потрібно зазначити, що у більшості випадків розв'язування нерівності $|y_n - a| < \epsilon$ відносно n викликає значні труднощі, а інколи цю нерівність взагалі неможливо розв'язати відносно n . Тому доводиться застосовувати так звану операцію «підсилення нерівності». Саме цей момент («підсилення нерівності») досить часто є незрозумілим багатьом студентам, що вимагає проведення відповідних додаткових пояснень.

Для закріплення поняття границі послідовності не варто обмежуватися розглядом завдань лише вказаного типу. Для кращого розуміння означення цього поняття корисними можуть бути завдання такого типу: «Використовуючи означення границі послідовності, довести, що число a не є границею послідовності (y_n) ».

Спираючись на означення границі послідовності мовою « ϵ - n_0 », потрібно розкрити студентам суть поняття границі послідовності: *число a є границею послідовності (y_n) , якщо її члени як завгодно мало відрізняються від a (майже дорівнюють числу a) при досить великих номерах n цих членів, тобто $y_n \approx a$, коли $n \approx \infty$.* При цьому також наголосити,

що наведене вище означення 1 на практиці використовують для доведення того, що певна послідовність (y_n) має (не має) границю число a . Якщо ж стоїть завдання знайти границю послідовності, то використовують саме суть поняття границі послідовності. Далі навести кілька прикладів.

Приклади. Знайти границю послідовності: а) $\left(\frac{2}{n^3}\right)$; б) $\left(\frac{2n-1}{n}\right)$; в) $(-5n)$.

Розв'язання. Використаємо суть поняття границі послідовності.

а) Якщо $n \approx \infty$, то $n^3 \approx +\infty$, а тому $\frac{2}{n^3} \approx 0$. Отже, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2}{n^3} = 0$.

б) $\frac{2n-1}{n} = 2 - \frac{1}{n}$. Якщо $n \approx \infty$, то $\frac{1}{n} \approx 0$, а тому $2 - \frac{1}{n} \approx 2$. Отже, $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n-1}{n} = 2$.

в) Якщо $n \approx \infty$, то $5n \approx +\infty$ і $-5n \approx -\infty$. Тому $\lim_{n \rightarrow \infty} (-5n) = -\infty$.

Далі потрібно перейти до введення означення границі послідовності мовою околів, сформулювавши попередньо такі означення:

Означення 2 (околу скінченної точки). Околом скінченної точки a називають будь-який інтервал, що містить цю точку.

Означення 3 (ε -околу скінченної точки). ε -околом скінченної точки a називають інтервал $(a-\varepsilon; a+\varepsilon)$.

Означення 4 (плюс нескінченно віддаленої точки). Плюс нескінченно віддаленою точкою (позначають $+\infty$) називають таку точку числової прямої, що $x < +\infty$ для всіх дійсних чисел x .

Означення 5 (мінус нескінченно віддаленої точки). Мінус нескінченно віддаленою точкою (позначають $-\infty$) називають таку точку числової прямої, що $x > -\infty$ для всіх дійсних чисел x .

Означення 6 (околу плюс (мінус) нескінченно віддаленої точки). Околом плюс (мінус) нескінченно віддаленої точки називають інтервал $(b; +\infty)$ ($-\infty; b$)), де b – довільне дійсне число.

Наведені означення обов'язково супроводити відповідними прикладами та геометричними ілюстраціями.

Повернемося до означення границі функції мовою « ε - n_0 »:

$$|y_n - a| < \varepsilon \Leftrightarrow -\varepsilon < y_n - a < \varepsilon \Leftrightarrow a - \varepsilon < y_n < a + \varepsilon.$$

Отже, $a - \varepsilon < y_n < a + \varepsilon \quad \forall n > n_0(\varepsilon)$, тобто члени послідовності y_n , номери яких є більшими за $n_0(\varepsilon)$, потрапляють в ε -окіл точки a . Причому це справедливо для всіх $\varepsilon > 0$. Цей факт продемонструвати на рисунку:

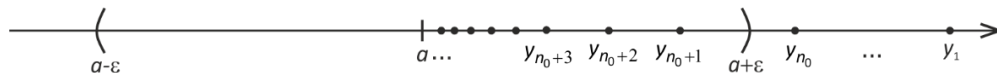


Рис. 3. Ілюстрація потрапляння членів послідовності y_n , номери яких є більшими за n_0 , в ε -окіл точки a

Джерело: авторська розробка.

На основі проведених міркувань студенти самостійно або за допомогою викладача зможуть сформулювати таке означення:

Означення 7 (границі послідовності мовою околів). Число a називають границею послідовності (y_n) , якщо в будь-якому околі точки a містяться всі члени цієї послідовності, починаючи з деякого номера, тобто в будь-якому околі точки a міститься нескінченна кількість членів послідовності (y_n) , а за межами кожного такого околу знаходиться не більше, ніж скінченна їх кількість. (Під поняттям «не більше, ніж скінченна кількість членів» розуміють скінченну кількість членів або жодного члена).

Потрібно наголосити студентам, що в означенні поняття границі послідовності мовою околів число a може бути як скінченним, так і нескінченно віддаленим.

Разом зі студентами встановити, за яких умов певне число a не буде границею послідовності (y_n) : якщо існує окіл точки a , за межами якого знаходиться нескінченна кількість членів послідовності (y_n) .

На основі означення 7 студенти відразу ж зможуть встановити, що $+\infty$ є границею послідовності $(x_n) = (2n)$. Також зможуть легко довести, що послідовність $(g_n) = ((-1)^n)$ не має границі (яке б число a не взяли, завжди можна вказати окіл точки a , за межами якого буде знаходитися нескінченна кількість членів послідовності (g_n)). Зокрема, якщо $a=1$, то взявши ε -окіл такий, що $\varepsilon=0,5$, за межами цього околу знаходяться всі члени послідовності з непарними номерами, а їх є нескінченна кількість. Якщо $a=-1$, то взявши ε -окіл такий, що $\varepsilon=0,5$, за межами цього околу знаходяться всі члени послідовності з парними номерами, а їх також є нескінченна кількість. Тому ні $a=1$, ні $a=-1$ не можуть бути границею послідовності (g_n) . Аналогічно можна довести, що будь-яке інше дійсне число не може бути границею послідовності (g_n) .

Якщо реалізовувати варіант: спочатку вводиться означення границі послідовності мовою околів, а потім – мовою « ε - n_0 », то послідовність викладення матеріалу може бути такою:

1. Сформулювати означення 2-6.

2. Розглянути приклад послідовності $(y_n) = \left(\frac{1}{n}\right)$ та зробити відповідну геометричну ілюстрацію. Зобразивши

на рисунку кілька ε -околів точки 0, вибираючи при цьому все менші і менші значення ε , студенти помічають таку властивість послідовності (y_n) : у кожному із зображених околів міститься нескінченна кількість членів послідовності (y_n) (це всі її члени, починаючи з деякого номера n_0), а за межами кожного околу знаходиться скінченна кількість її членів. Крім того, очевидним для них є і той факт, що номер n_0 залежить від вибраного числа ε (чим менше ε вибирають, тим більшим є номер n_0 , починаючи з якого всі члени послідовності (y_n) потрапляють у відповідний ε -окіл точки 0).

3. Сформулювати означення поняття границі послідовності мовою околів (означення 7).

4. Пояснити, що умову: у будь-якому ε -околі точки a містять всі члени з номерами n , що є більшими за $n_0(\varepsilon)$, аналітично можна записати так:

$$a - \varepsilon < y_n < a + \varepsilon \quad \forall n > n_0(\varepsilon) \Leftrightarrow -\varepsilon < y_n - a < \varepsilon \quad \forall n > n_0(\varepsilon) \Leftrightarrow |y_n - a| < \varepsilon \quad \forall n > n_0(\varepsilon).$$

Після цього сформулювати означення поняття границі послідовності мовою « ε - n_0 ».

Далі доцільно ознайомити студентів з поняттями збіжної і розбіжної послідовностей. Це можна зробити так. Студентам зазначити, що розглянуті приклади послідовностей підтверджують, що деякі послідовності можуть мати скінченні границі, деякі – нескінченні, а деякі взагалі не мати границі. Якщо границею послідовності є скінченне число,

то її називають *збіжною* (наприклад, послідовності $(y_n) = \left(\frac{1}{n}\right)$ і $(z_n) = \left(\frac{2n-1}{n}\right)$ є збіжними, оскільки їхніми границями є відповідно числа 0 і 2). Послідовність, яка не є збіжною, називають *розбіжною* (наприклад, $(x_n) = (2n)$ і $(g_n) = ((-1)^n)$). Доцільно буде разом зі студентами встановити співвідношення між збіжними, розбіжними послідовностями та послідовностями, що мають і не мають границі, та проілюструвати ці співвідношення, наприклад, такою схемою (рис. 4):

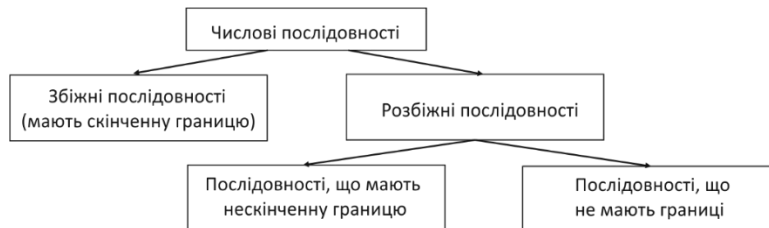


Рис. 4. Співвідношення між різними видами числових послідовностей

Джерело: авторська розробка.

Викладення навчального матеріалу здійснюється шляхом використання різних методів навчання. Постає запитання: які методи доцільно використати в процесі введення поняття границі послідовності, щоб мати найкращий результат? Зрозуміло, що навчальний матеріал студенти засвоюють краще, коли викладач використовує активні методи навчання. Це призводить до активізації пізнавальної діяльності студентів, результатом якої є краще засвоєння матеріалу. До активних методів навчання відносять, зокрема, методи проблемного навчання: метод проблемного викладення навчального матеріалу, частково-пошуковий (евристичний) метод, однією з форм якого є евристична бесіда, та дослідницький метод. На лекціях доцільно використовувати метод проблемного викладення навчального матеріалу, іноді – частково-пошуковий метод. На практичних заняттях повинні переважати частково-пошуковий метод і евристична бесіда, під час проведення самостійних і контрольних робіт повинен використовуватися дослідницький метод. Також важливим методом, використання якого дозволяє краще зрозуміти навчальний матеріал, зміст понять, що вводяться, є наочний метод. Наведена вище методика реалізована саме з використанням цих методів.

ВИСНОВКИ

Особливостями запропонованої методики формування поняття границі послідовності є те, що припущення, висунуті на основі міркувань наочності, одержують відповідне аналітичне обґрунтування, студенти самостійно приходять до формулювання різних означень поняття границі послідовності. Ця методика передбачає активне включення студентів у процес підведення до поняття та формулювання його означень, що забезпечує свідоме оволодіння ними цим поняттям.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Босовський, М. В. (2010). *Наступність у вивченні теорії границь у загальноосвітніх та вищих навчальних закладах*. Дис. канд. пед. наук, Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького.
2. Колесник, Т.В., & Тарасенко О.В. (2008). Особливості введення поняття границі у шкільному курсі математики. *Математика в школі*, 5, 34-39.
3. Курченко, О.О., & Рабець, К.В. (2007). Границя послідовності мовою скінченності (альтернативний підхід до вивчення теми). *Науковий часопис НПУ ім. М. Драгоманова*, 3 (3), 47-53. <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/6671/Kurchenko.pdf>.
4. Михалін, Г.О. (2003). *Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу*. РННЦ «ДІНІТ».
5. Музиченко, С.В. (2015). Деякі методичні особливості формування у старшокласників поняття границі. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*, 5-6, 18-24. <https://repository.sspu.edu.ua/bitstream/123456789/6529/1/Muzichenko%20S.%20S.pdf>.
6. Рабець, К.В. (2008). Формування компетентісно-світоглядних рис майбутнього вчителя при вивченні теми «Границя послідовності». *Інновації в навчанні фізики та дисциплін технологічної освітньої галузі: міжнародний та вітчизняний досвід*, 14, 96-99.
7. Третяк, М.В., & Босовський, М.В. (2017). Деякі роздуми про вивчення границі числової послідовності. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*, 135, 14-17. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/557428.pdf>.
8. Cory, B.L., & Garofalo, J. (2011). Using Dynamic Sketches to Enhance Preservice Secondary Mathematics Teachers' Understanding of Limits of Sequences. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(1), 65-96.
9. Flores, A., & Park, J. (2016). Students' Guided Reinvention of Definition of Limit of a Sequence With Interactive Technology. *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 16(2), 110-126.
10. Kyeong, H.R. (2008). Students' Images and Their Understanding of Definitions of the Limit of a Sequence. *Educational Studies in Mathematics*, 69(3), 217-233. <https://www.jstor.org/stable/40284547>.
11. Oehrtman, M., Swinyard, C., & Martin, J. (2014). Problems and solutions in students' reinvention of a definition for sequence convergence. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 131-148. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.11.006>.

12. Przenioslo, M. (2005). Introducing the Concept of Convergence of a Sequence in Secondary School. *Educational Studies in Mathematics*, 60(1), 71-93. <https://www.jstor.org/stable/25047181>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Bosovskyi, M. V. (2010). *Nastupnist u vyvchenni teorii hranyts u zahalnoosvitnikh ta vyshchyykh navchalnykh zakladakh [Continuity in the study of the theory of boundaries in general education and higher educational institutions]*. Dys. kand. ped. nauk, Cherkaskyi natsionalnyi universytet imeni B. Khmelnytskoho. (in Ukrainian).
2. Kolesnyk, T.V., & Tarasenko O.V. (2008). Osoblyvosti vvedennia poniattia hranytsi u shkilnomu kursi matematyky [Peculiarities of the introduction of the concept of limit in the school mathematics course]. *Matematyka v shkoli – Mathematics at school*, 5, 34-39 (in Ukrainian).
3. Kurchenko, O.O., & Rabets, K.V. (2007). Hranytsia poslidovnosti movoiu skinchennosti (alternatyvnyi pidkhid do vyvchennia temy) [The limit of a sequence in the language of finiteness (an alternative approach to studying the topic)]. *Naukovyi chasopys NPU im. M. Drahomanova – Scientific journal of the NPU named after M. Drahomanova*, 3 (3), 47-53. <https://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/6671/Kurchenko.pdf>. (in Ukrainian).
4. Mykhalin, H.O. (2003). *Profesiina pidhotovka vchytelia matematyky u protsesi navchannia matematychnoho analizu [Professional training of a mathematics teacher in the process of teaching mathematical analysis]*. RNNTS «DINIT» (in Ukrainian).
5. Muzychenko, S.V. (2015). Deiaki metodychni osoblyvosti formuvannia u starshoklasnykiv poniattia hranytsi [Some methodological features of the formation of the concept of border in high school students]. *Aktualni pytannia pryrodnycho-matematychnoi osvity – Current issues of science and mathematics education*, 5-6, 18-24. <https://repository.sspu.edu.ua/bitstream/123456789/6529/1/Muzichenko%20S.%20S.pdf>. (in Ukrainian).
6. Rabets, K.V. (2008). Formuvannia kompetentnisno-svitohliadnykh rys maibutnoho vchytelia pry vyvchenni temy «Hranytsia poslidovnosti» [The formation of competence and worldview features of the future teacher when studying the topic «Sequence limit»]. *Innovatsii v navchanni fizytsi ta dystsyplin tekhnolohichnoi osvity: mizhnarodnyi ta vitchyzniani dosvid – Innovations in the teaching of physics and disciplines of the technological educational field: international and domestic experience*, 14, 96-99 (in Ukrainian).
7. Tretiak, M.V., & Bosovskyi, M.V. (2017). Deiaki rozдумы pro vyvchennia hranytsi chyslovoi poslidovnosti [Some reflections on the study of the limit of a numerical sequence]. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*, (135), 14-17. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/557428.pdf>. (in Hungary).
8. Cory, B.L., & Garofalo, J. (2011). Using Dynamic Sketches to Enhance Preservice Secondary Mathematics Teachers' Understanding of Limits of Sequences. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(1), 65-96.
9. Flores, A., & Park, J. (2016). Students' Guided Reinvention of Definition of Limit of a Sequence With Interactive Technology. *Contemporary Issues in Technology & Teacher Education*, 16(2), 110-126.
10. Kyeong, H.R. (2008). Students' Images and Their Understanding of Definitions of the Limit of a Sequence. *Educational Studies in Mathematics*, 69(3), 217-233. <https://www.jstor.org/stable/40284547>.
11. Oehrtman, M., Swinyard, C., & Martin, J. (2014). Problems and solutions in students' reinvention of a definition for sequence convergence. *Journal of Mathematical Behavior*, 33, 131-148. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.11.006>.
12. Przenioslo, M. (2005). Introducing the Concept of Convergence of a Sequence in Secondary School. *Educational Studies in Mathematics*, 60(1), 71-93. <https://www.jstor.org/stable/25047181>.

Матеріал надійшов до редакції 26.01.2024р.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

ВПЛИВ МЕДІАТУРНИРУ НА РІВЕНЬ ІНФО-МЕДІЙНОЇ ГРАМОТНОСТІ УЧНІВ

Марина ЯЧМЕНИК ✉

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна
jachmenyk.m@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3547-046X>

АНОТАЦІЯ

Постановка проблеми. В умовах військової агресії та гібридної війни надзвичайно важливим є формування критичного мислення молоді для боротьби з дезінформацією. Тому набуває актуальності інфо-медійна грамотність як важлива особистісна характеристика кожного члена українського суспільства. Аналіз українських наукових джерел засвідчив, що недостатньо уваги надається формуванню інфо-медійної грамотності молоді у позанавчальній діяльності, однією із сучасних форм якої є медіатурнір. Тому метою дослідження є обґрунтування позитивного впливу медіатурніру на формування інфо-медійної грамотності учнів.

Матеріали і методи. Для підтвердження ефективності Медіатурніру використано опитування, результати якого опрацьовано за критерієм знаків. Загальна кількість учасників 50. Статистичний аналіз здійснено на 15 варіантах відповідей.

Результати. Описано етапи турніру (написання мотиваційного листа; навчальні тренінги Баркемп «Онлайн-інструменти», майстерня «Інструменти медіаграмотності під час вивчення літературних творів», воркшоп «Формування навичок оцінки та інтерпретації медійної інформації», тренінг «Мовна медіамайстерня», презентація власних медіарозробок). Підтверджено статистично, що медіатурнір позитивно впливає на розвиток інфомедійної грамотності молоді, яку характеризують медіаграмотність, критичне мислення, соціальна толерантність, факт-чекінг, інформаційна грамотність, цифрова безпека, візуальна грамотність, креативність.

Висновки. За допомогою дискусійних методів навчання та допоміжних віртуальних засобів формуються уміння аналізувати медіатексти, а робота з контентом різного формату сприяє розвитку критичного мислення учнів. Водночас виявлено відсутність цілеспрямованої політики формування інфомедійної грамотності учнів в школах. Турнір як форма освітньої діяльності виявилася ефективною, а тому може надалі використовуватися для розвитку медіаграмотності молоді.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: інфомедійна грамотність; медіаграмотність; медіаосвіта; цифрові навички; медіатурнір; старша школа.

THE IMPACT OF THE MEDIA TOURNAMENT ON THE STUDENTS' INFORMATION AND MEDIA LITERACY LEVEL

Maryna YACHMENYK ✉

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Ukraine
jachmenyk.m@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3547-046X>

ABSTRACT

Formulation of the problem. In the context of military aggression and hybrid warfare, it is essential to form young people's critical thinking to combat disinformation. Therefore, info-media literacy is gaining relevance as an important personal characteristic of every member of Ukrainian society.

Для
цитування:

Ячменик М. Вплив медіатурніру на рівень інфо-медійної грамотності учнів. *Фізико-математична освіта*, 2024. Том 39. № 2. С. 68-74. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-09
Ячменик, М. (2024). Вплив медіатурніру на рівень інфо-медійної грамотності учнів. *Фізико-математична освіта*, 39(2), 68-74. <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-09>

For
citation:

Yachmenyk, M. (2024). The impact of the media tournament on the students' information and media literacy level. *Physical and Mathematical Education*, 39(2), 68-74. <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-09>
Yachmenyk, M. (2024). Vplyv mediaturnyru na riven info-mediinoi hramotnosti uchniv [The impact of the media tournament on the students' information and media literacy level]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education*, 39(2), 68-74. <https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-09>

The analysis of Ukrainian scientific sources has shown that more attention should be paid to the formation of info-media literacy of young people in extracurricular activities, one of the modern forms of which is a media tournament. Therefore, the study aims to substantiate the media tournament's positive impact on the students' information-media literacy level.

Materials and methods. To confirm the effectiveness of the Media Tournament, we used a survey. The survey results were processed according to the criterion of signs (non-parameter criterion). The total number of participants is 50. Statistical analysis was carried out on 15 answer options.

Results. We described the stages of the tournament (writing a motivation letter; training BarCamp "Online Tools," workshop "Media Literacy Tools in the Study of Literary Works," the workshop "Formation of skills for evaluating and interpreting media information," training "Language Media Workshop," presentation of own media developments). The statistical analysis is confirmed that the media tournament positively affects young people's information and media literacy, characterized by media literacy, critical thinking, social tolerance, fact-checking, information literacy, digital security, visual literacy, and creativity.

Conclusions. Discussion teaching methods and auxiliary virtual tools develop the student's ability to analyze media texts formed and work with the content of various formats, contributing to developing students' critical thinking at the same time. Also, we constellated the lack of a purposeful policy for creating information and media literacy for school students. The tournament proved effective as an educational activity and can, therefore, be used to develop media literacy among young people.

KEYWORDS: info-media literacy; media literacy; media education; digital skills; media tournament; high school students.

ВСТУП

У Концепції впровадження медіосвіти в Україні наголошується на розвитку медіаосвіти як фундаментальної складової інформаційної безпеки держави (MediaSapiens, 2016). Після повномасштабного російського вторгнення українське суспільство потребує громадян зі стійким імунітетом до маніпуляцій та пропаганди. Актуальною є потреба у розвитку умінь орієнтуватися в інформаційних загрозах, аналізувати ризики, що надходять зовні. Надзвичайно важливим є формування критичного мислення молоді для боротьби з дезінформацією. Відтак набуває актуальності інфо-медійна грамотність як важлива особистісна характеристика кожного члена українського суспільства.

Аналіз актуальних досліджень. Розроблена фахівцями ЮНЕСКО сучасна стратегія «Медіаінформаційна грамотність» – МІГ (media and information literacy – MIL) – позначає комбінований набір знань і вмінь, необхідних сьогодні для життя і роботи особистості у сучасному суспільстві (<https://www.unesco.org/en/media-information-literacy>). Її основні компоненти подано на рисунку (рис. 1).

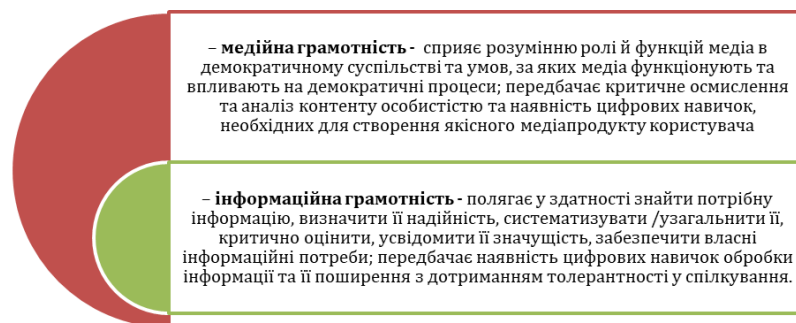


Рис. 1. Характеристика інфомедійної грамотності

Джерело: авторська розробка.

З огляду на інформаційні виклики, які постали перед українським суспільством в інфо-просторі, ми бачимо важливим формувати інфо-медійну грамотність української молоді. За проектом "Вивчай і розрізняй: інфомедійна грамотність" (Проект IREX «Вивчай та розрізняй: інфомедійна грамотність в освіті», n.d.) інфо-медійну грамотність розглядаємо як сукупність восьми компонентів (рис. 2).

Формування окремих із цих компонентів описано в (Гергуль, 2021). Методика інтеграції інфомедійної грамотності з різними шкільними предметами представлена в роботі (Іванов, 2022). Особливості мовної освіти та інфомедійної освіти описано у статті (Кучерук, 2020). В роботі (Друшляк та ін., 2022) автори розглядають типологію інтернет-ресурсів для розвитку інфомедійної грамотності молоді. В статтях (Ячменник, 2020; Semenog et al., 2020) представлено особливості формування у вчителів медіаосвітніх умінь та підготовки вчителів до формування таких вмінь в учнів. Публікації (Руденко та ін., 2023; Rudenko et al., 2022) торкаються питань формування навичок протистояти інформаційним впливам.



Рис. 2. Компоненти інфо-медійної грамотності

Джерело: авторська розробка.

Водночас, аналіз українських наукових джерел засвідчив, що недостатньо уваги надається формуванню інфо-медійної грамотності молоді у позанавчальній діяльності, однією із сучасних форм якої є медіатурнір. Тому **метою** дослідження є обґрунтування позитивного впливу медіатурніру на рівень інфо-медійної грамотності учнів.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Для підтвердження ефективності Медіатурніру ми ініціювали два опитування (на початку турніру та після його проведення). Учасники турніру відповідали на такі запитання.

1. Чи перевірили б ви інформацію, якщо дізналися з інтернет-сайту про перенесення святкування з 1 вересня на 31 серпня?
2. Чи перевіряєте ви інформацію, отриману із соціальних мереж та медіа?
3. Чи вважаєте ви, що бот - це людина, яка поводить себе деструктивно в інтернеті (ображає, принижує тощо)?
4. Чи правильною є позиція "Я майже ніколи не змінюю паролі доступу до своїх акаунтів у соцмережах"?
5. Чи проходите ви жартівливі тести в інтернеті (наприклад, який я герой мультфільму)?
6. Чи правильно вважати, що алгоритм новинної стрічки підлаштовується під споживача, а тому це маніпуляція?
7. Чи правильно вважати: якщо у людини багато підписників, то вона знається на тих питаннях, про які розповідає, а тому їй можна вірити.

Кожна позитивна відповідь на запитання 1, 2, 6 та негативна відповідь на запитання 3, 4, 5, 7 оцінювалася в 1 бал. З множини відповідей довільно обрано 15 результатів, які статистично опрацьовані за критерієм знаків. Бувалися гіпотези H_0 (медіатурнір не впливає на розвиток інфомедійної грамотності учнів) і H_a (медіатурнір впливає на розвиток інфомедійної грамотності учнів).

Загальна кількість учнів – 50 (5 команд, 10 учнів у кожній команді).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Медіатурнір та особливості його організації

Однією із інноваційних технологій формування інфо-медійної грамотності в умовах позанавчальної діяльності є медіатурнір. Турнір — це командне змагання, у якому пріоритетним є не особистісний, а колективний метод розв'язання завдань (Гребенюк & Зарицький, 2010). Медіатурнір — командне змагання, яке вимагає, крім демонстрації достатнього рівня знань та вмінь його учасників вирішувати поставлені завдання (кейси), ще й творчого підходу до створення, презентації, поширення власних медійних продуктів за допомогою цифрових інструментів.

Ми організували і провели Всеукраїнський турнір із медіаграмотності шкільних команд прикордонних регіонів (далі – Медіатурнір) (<https://sites.google.com/view/uk-tournament-media-literacy>). Опишемо особливості його проведення.

У Медіатурнірі можуть брати участь команди, що складаються з 10-12 учнів 6-10 класів. Склад команди не може змінюватися протягом турніру. Команду очолює капітан, який є її офіційним представником. Команду супроводжує шкільний координатор (учитель, представник адміністрації та ментор Медіатурніру).

Медіатурнір відбувається у кілька етапів.

I етап – відбір команд. Команди подають заявки та мотиваційні листи. Відбувається вхідний моніторинг із відбірковим блоком анкет, за результатами яких визначаються учасники другого етапу. В другий тур проходить 5 команд.

II етап – навчання, що поєднує 4 тренінги, 4 дискусійні зустрічі учасників для вирішення турнірних задач. Команди обов'язково готують творчу презентацію команди.

III етап – фінальний. Він включає представлення командних творчих медіарозробок.

Загалом турнір передбачає участь команд, кожна з яких по черговою відіграє одну із трьох ролей – “доповідач”, “опонент”, “рецензент”. Для проведення Медіатурніру ми додали ролі “автор кейсу” і “спостерігач”, оскільки для розвитку інфо-медійної грамотності є важливими вміння створювати медіатекст та вміння працювати з отриманою інформацією.

Кожна із ролей передбачає групову підготовку методом brain storm:

1) команда “автор” створює кейс за тематикою попередньо вивченого матеріалу;

2) команда «доповідач» надає аргументований виклад позиції команди з приводу кейс-завдання (кейс від команди “автор”);

3) команда «опонент» надає аргументований виклад контрпозиції, аналізує недоліки виступу команди «доповідач»;

4) команда «рецензент» надає експрес-аналіз позицій доповідача й опонента, визначає переваги і недоліки висловлених ними тез, узагальнює результати відстоювання певних позицій;

5) команда «спостерігач» підсумовує отриману інформацію та надає попередню оцінку усім командам.

Формується турнірна таблиця. Під час змагань команди працюють самостійно у супроводі учителя-координатора та ментора Турніру. До змагань встановлюється регламент. Якщо Команда не знайшла відповідь, неправильно вирішила задачу або відмовляється виступити, то команда втрачає бал.

Переможцем Турніру є команда, яка набрала найбільшу кількість балів.

Базою проведення Всеукраїнського медіатурніру для старшокласників стала Лабораторія інфомедійної грамотності Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка. В Медіатурнірі брали участь учні 9-11 класів закладів освіти Сумської, Харківської, Запорізької, Хмельницької, Черкаської областей.

Разом 63 учасники (учні, вчителі, тьютори).

На першому турі команди писали мотиваційний лист та проходили вступне опитування.

Другий тур реалізовано у вигляді чотирьох навчальних тренінгів.

Баркемп «Онлайн-інструменти» (захист особистих даних, засвоєння принципів медіабезпеки в соціальних мережах, усвідомлення цифрового сліду та його наслідків). Баркемп пропонував визначити: що відноситься до «персональних» і «неперсональних» даних і чому. Відбувалося знайомство з комп'ютерними програмами верифікації зображень та відео, пропонувалися інтерактивні розвивальні онлайн-ігри, що розміщені на сайті Школи відповідального батьківства «Медіапазли» (<https://sites.google.com/view/sspu-mediapazzl>) («Топ-5 книг Вашої родини», «Топ-5 корисних Інтернет-ресурсів», вебквест).

Майстерня “Інструменти медіаграмотності під час вивчення літературних творів” (фактчекінг, аналіз медіатекстів та їх критична оцінка, ціннісний аналіз текстів тощо). Захід базувався на інтеграції інфомедійної грамотності у шкільний предмет – українська література. Команди побували на віртуальній екскурсії у музеї-садибі українського письменника Івана Котляревського у Полтаві, визначали фейки і правдиві повідомлення на прикладах фактів із української народної творчості. Командам пропонувалося провести мінідослідження псевдонімів українських митців (Леся Українка, Панас Мирний, Остап Вишня, Марко Вовчок, Олександр Олесь).

Воркшоп “Формування навичок оцінки та інтерпретації медійної інформації” (розпізнавання маніпуляцій на прикладах історичних текстів). Учні працювали з фото- та відеоматеріалами, архівними записами, Google-картами. Вони аналізували зображення та історичні документи, визначали їх правдивість. Також учасники подорожували віртуальним Середньовіччям, ознайомилися із 3D-реконструкціями середньовічного міста і мали змогу віртуально завітати до сучасних міст Європи, які виникли в період Середньовіччя.

Тренінг “Мовна медіамайстерня» (робота зі словниками як вміння працювати з інформацією, вміння етично-толерантного спілкування). Учасники турніру розмірковували, чому треба послуговуватися словниками, критично сприймати інформацію, а у процесі читання повідомлень звертати увагу на їх заголовки та джерела. Особливо зверталася увага команд на “емоційність” новинного контенту.

Також другий тур передбачав 4 чекпоінти-змагання з вирішення кейсів за тематикою “Безпечний медіасерфінг”, “Міжобласна літературна медіаподорож”, “Історичний антифейкокевст”, “Споживання якісної інформації через навички її створення”. Учасники турніру презентували авторські завдання, що стосувалися визначення фейків, виявлення ботів, спростування неправдивої інформації.

У фіналі медіатурніру команди презентували власні медіарозробки (рис. 3) – відео-презентації та електронні газети з розвитку критичного мислення та інфо-медійних навичок (навички толерантного мережевого спілкування, виявлення фейкових матеріалів, безпечного перебування в Інтернеті, створення якісних медійних текстів тощо).



А) Перша сторінка газети



Б) Зустріч коменд на Медіатурнірі



В) Інтерактивний путівник «Безпечний медіасерфінг підлітків»

Рис. 3. Приклади медіарозробок

Джерело: авторська розробка.

Аналіз результатів проведення турніру

Результати опитувань подані у таблиці (табл.1).

Таблиця 1. Результати опитувань

Шифр респондента	Перше опитування	Друге опитування	Різниця
1	3	4	1
2	4	3	-1
3	2	5	3
4	2	5	3
5	4	3	-1
6	4	5	1
7	4	6	2
8	4	6	2
9	3	3	0
10	3	3	0
11	2	3	1
12	3	5	2
13	3	5	2
14	5	4	-1
15	3	3	0

Джерело: авторська розробка

Після підрахунків ми зафіксували зміни в результатах у 12 респондентів. Позитивні зміни – у 10 респондентів. Емпіричне значення статистики $T=10$ і для рівня значущості 0,05 межі прийняття нульової гіпотези такі [3;9]. За правилом прийняття гіпотези дані свідчать на користь альтернативної гіпотези. Оскільки емпіричне значення статистики вийшло за межі критичного інтервалу праворуч, то є підстави вважати такий вплив позитивним.

ОБГОВОРЕННЯ

Для нашого проекту стали важливими підходи Дітера Баакке до медійної освіти молоді (Baacke, 2007). Він розглядає чотири аспекти її формування.

1. *Критика ЗМІ.* Набуття компетентності критично ставитися до змісту інформації, одночасно застосовуючи аналітичний підхід до соціальних процесів. Рефлексивне співвіднесення ідей проаналізованого тексту з раніше набутих досвідом, особистісним світовідчуттям. Етичне поширення отриманої інформації, соціальна відповідальність за поширений контент.

2. *Медіа-навчання.* Набуття знань про будову медіасистеми, особливості роботи засобів масової інформації. Знання про інформаційне (знання про процеси і структури, наприклад, як працюють журналісти) та інструментально-кваліфікаційне (знання про роботу або технічну обробку) навчання.

3. *Використання ЗМІ.* Для того, щоб поширювати інформацію із різних видів медіа, необхідно засвоїти основи їх діяльності в інтерактивному режимі.

4. *Розробка медіапродукту.* Важливим є вміння створити якісний медіа продукт, використовуючи інноваційний та творчий підхід, змінюючи і розвиваючи систему засобів масової інформації.

Як колективна форма роботи, медіатурнір розвиває у старшокласників такі soft skills як критичне та аналітичне мислення, лідерство, робота в команді, тайм-менеджмент, вміння формувати та відстоювати свою думку, при цьому зберігаючи атмосферу взаємопідтримки та співпраці, необхідність швидко мислити в процесі гри, захищаючи результати власних розробок та коментувати відповіді суперника на основі аналізу, застосовуючи аргументи та асертивну комунікацію..

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведення медіатурніру показало, що він позитивно впливає на розвиток інфомедійної грамотності молоді, яку характеризують медіаграмотність, критичне мислення, соціальна толерантність, факт-чекінг, інформаційна грамотність, цифрова безпека, візуальна грамотність, креативність. За допомогою дискусійних методів навчання та допоміжних віртуальних засобів формуються вміння аналізувати медіатексти, а робота з фото- та відеоматеріалами, архівними записами, Google-картами та історичними документами сприяє розвитку критичного мислення та навичок критичної оцінки. Водночас за підсумками Медіатурніру виявлено, що в українських школах відсутня цілеспрямована політика формування інфомедійної грамотності учнів. Проте більшість учнів усвідомлюють важливість набуття навичок критичного мислення, перевірки достовірності інформації, протидії кібербулінгу та створення й захисту власного інфо-простору в соціальних мережах.

Перспективу подальших наукових розвідок бачимо у пошуку і класифікації інших форм позакласної роботи з формування інфо-медійної грамотності у учнів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Всеукраїнський турнір із медіаграмотності шкільних команд прикордонних регіонів. URL: <https://sites.google.com/view/uk-tournament-media-literacy>.
2. Гергуль, С.М. (2021). *Порадник з інфомедійної грамотності для учнів та вчителів сучасних закладів освіти*: Практикум. Чернівці: Десна Поліграф.
3. Гребенюк, Ю. В., Зарицький, О. М. (2010). *Турнір як гра*. Х.: Вид. група «Основа».
4. Друшляк, М. Г., Семеног, О. М., Грона, Н. В., Пономаренко, Н. П., & Семеніхіна, О. В. (2022). Типологія інтернет-ресурсів для розвитку інфомедійної грамотності молоді. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 88(2), 1-22. <https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4786>.
5. Іванов, В. Ф. (ed., 2022). *Методика інтеграції в проєкті «Вивчай та розрізняй: інфо-медійна грамотність»*: збірник матеріалів. Київ: Академія української преси, IREX, Центр вільної преси.
6. Кучерук, О. (2020). Інтегрування інфомедійної грамотності в простір мовної освіти. *Українська мова і література в школі*, 3, 9-12.
7. *Проект IREX «Вивчай та розрізняй: інфомедійна грамотність в освіті»*. URL: <https://www.aup.com.ua/onlayn-prezentaciya-mediagramotnis/>.
8. Руденко, Ю. О., Друшляк, М. Г., Шамоля, В. Г., Острога, М. М., & Семеніхіна, О. В. (2023). Розвиток здатності студентської молоді протистояти інформаційним впливам. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 94(2), 54–71. <https://doi.org/10.33407/itlt.v94i2.5162>.
9. Школа відповідального батьківства «Медіапазли». URL: <https://sites.google.com/view/sspu-mediapazl>.
10. Ячменник, М.М. (2020). Підготовка майбутнього вчителя української мови і літератури: інтеграція проєкту IREX «Вивчай та розрізняй: інфо-медійна грамотність». *Фізико-математична освіта*, 3(25), 2, 113-118.
11. Baacke, D. (2007). *Medienpädagogik* (Nachdr.). Max Niemeyer Verlag, 97–98.
12. MediaSapiens (2016). Концепція впровадження медіаосвіти в Україні (нова редакція). *ms.detector.media*. URL: <https://ms.detector.media/mediaosvita/post/16501/2016-04-27-kontseptsiya-vprovadzhennya-mediaosviti-v-ukraini-nova-redaktsiya/>.
13. Rudenko, Yu., Drushlyak, M., Naboka, O., Proshkin, V., & Semenikhina, O. (2022). Special Course On Information Hygiene As A Tool For Developing Youth's Ability To Resist Informational Influences. *E-learning in the Transformation of Education in Digital Society Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska "E-learning"*, 14, Katowice–Cieszyn, 268–287. <https://doi.org/10.34916/el.2022.14.20>.
14. Semenog, O., Semenikhina, O., Oleshko, P., Prima, R., Varava, O., & Pykaliuk, R. (2020). Formation of Media Educational Skills of a Future Teacher in the Professional Training. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*. 12(3), 219-245.
15. UNESCO (n.d.). Media and Information Literacy. URL: <https://www.unesco.org/en/media-information-literacy>.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. *Vseukrainskyi turnir iz mediahramotnosti shkilnykh komand prykordonnnykh rehioniv [All-Ukrainian media literacy tournament of school teams from border regions]*. URL: <https://sites.google.com/view/uk-tournament-media-literacy>. (in Ukrainian).

2. Herhul, S.M. (2021). *Poradnyk z infomediinoi hramotnosti dlia uchniv ta vchyteliv suchasnykh zakladiv osvity [Infomedia literacy advisor for students and teachers of modern educational institutions]*. Chernihiv: Desna Polihraf. (in Ukrainian).
3. Hrebeniuk, Yu. V., Zarytskyi, O. M. (2010). *Turnir yak hra [The tournament is like a game]*. Kh.: Vyd. hrupa «Osnova». (in Ukrainian).
4. Drushlyak, M. G., Semenog, O. M., Hrona, N. V., Ponomarenko, N. P., & Semenikhina, O. V. (2022). Typology of internet resources for the development of youth's infomedia literacy. *Information Technologies and Learning Tools*, 88(2), 1-22. <https://doi.org/10.33407/itlt.v88i2.4786>. (in Ukrainian).
5. Ivanov, V. F. (ed., 2022). *Metodyka intehtatsii v proekti «Vyvchai ta rozrizniai: info-mediina hramotnist» [Methodology of integration in the project "Study and distinguish: info-media literacy"]*. Kyiv: Akademiia ukrainskoi presy, IREX, Tsentr vilnoi presy.
6. Kucheruk, O. (2020). Intehruvannia infomediinoi hramotnosti v prostir movnoi osvity [Integration of infomedia literacy in the space of language education]. *Ukrainska mova i literatura v shkoli – Ukrainian language and literature at school*, 3, 9-12. (in Ukrainian).
7. *Proiekt IREX «Vyvchai ta rozrizniai: infomediina hramotnist v osviti» [IREX project "Study and distinguish: information media literacy in education"]*. URL: <https://www.aup.com.ua/onlayn-prezentaciya-mediagramotnis/>. (in Ukrainian).
8. Rudenko, Yu. O., Drushliak, M. H., Shamonina, V. H., Ostroha, M. M., & Semenikhina, O. V. (2023). Rozvytok zdatnosti studentskoi molodi protystoiaty informatsiynym vplyvam. *Informatsiini tekhnolohii i zasoby navchannia*. 94(2), 54–71. <https://doi.org/10.33407/itlt.v94i2.5162>. (in Ukrainian).
9. Shkola vidpovidalnoho batkivstva «Mediapazly». URL: <https://sites.google.com/view/sspu-mediapazly>. (in Ukrainian).
10. Yachmennyk, M.M. (2020). Pidhotovka maibutnoho vchytelia ukrainskoi movy i literatury: intehtatsiia proiektu IREX «Vyvchai ta rozrizniai: info-mediina hramotnist» [Training a future teacher of Ukrainian language and literature: integration of the IREX project "Study and distinguish: info-media literacy"]. *Fizyko-matematychna osvita – Physical and mathematical education*, 3(25), 2, 113-118. (in Ukrainian).
11. Baacke, D. (2007). *Medienpädagogik (Nachdr.)*. Max Niemeyer Verlag, 97–98.
12. MediaSapiens (2016). Концепція впровадження медіаосвіти в Україні (нова редакція). *ms.detector.media*. URL: <https://ms.detector.media/mediaosvita/post/16501/2016-04-27-kontseptsiya-vprovadzhennya-mediaosviti-v-ukraini-nova-redaktsiya/>.
13. Rudenko, Yu., Drushlyak, M., Naboka, O., Proshkin, V., & Semenikhina, O. (2022). Special Course On Information Hygiene As A Tool For Developing Youth's Ability To Resist Informational Influences. *E-learning in the Transformation of Education in Digital Society Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska "E-learning"*, 14, Katowice–Cieszyn, 268–287. <https://doi.org/10.34916/el.2022.14.20>.
14. Semenog, O., Semenikhina, O., Oleshko, P., Prima, R., Varava, O., & Pykaliuk, R. (2020). Formation of Media Educational Skills of a Future Teacher in the Professional Training. *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*. 12(3), 219-245.
15. UNESCO (n.d.). *Media and Information Literacy*. URL: <https://www.unesco.org/en/media-information-literacy>.

Матеріал надійшов до редакції 25.12.2023р.



РЕЦЕНЗІЯ НА КНИГУ: КРИТИЧНЕ МИСЛЕННЯ

Таяна ДЕОРДИЦА ✉

Благодійний фонд «e-Terra», Україна
tldeorditsa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3409-7168>

Володимир ТОЛМАЧОВ

Глухівський національний педагогічний університет
імені Олександра Довженка, Україна
V.S.Tolmachov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4674-8677>

BOOK REVIEW: CRITICAL THINKING

Taiana DIEORDITSA ✉

Charitable Foundation «e-Terra», Ukraine
tldeorditsa@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3409-7168>

Volodimir TOLMACHOV

Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical
University, Ukraine
V.S.Tolmachov@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4674-8677>

ABSTRACT

«Critical Thinking» by J. Haber provides an overview of critical thinking's history, the skills required for it, and current pedagogical efforts to develop it.

KEYWORDS: *critical thinking; logic; rhetoric; argumentation; information literacy.*



Хейбер, Дж. (2023). КРИТИЧНЕ МИСЛЕННЯ. ArtHuss.

Автор: Джонатан Хейбер (Jonathan Haber) (1962 – 2022) (<https://www.jonathanhaber.org/>).

Оригінальна назва: *Critical Thinking*

Серія: MIT Press. Що варто знати про... (The MIT Press Essential Knowledge series)

Переклад: Олександра Бойченко

Рік видання: 2023

Кількість сторінок: 236

Видавництво: ArtHuss (<https://www.arthuss.com.ua/>).

ISBN: 978-617-8025-53-3

Ключові слова: критичне мислення; логіка; риторика; аргументація; інформаційна грамотність.

Вирішуючи, чи варто нам придбавати науково-пізнавальну книгу авторства американського дослідника освіти Д. Хейбера «Критичне мислення», яку у 2023 р. надрукувало київське видавництво «ArtHuss», ми передусім поцікавилися видавцем її оригінальної версії, професійним досвідом автора і «книжковою адресою».

Оригінальна книга «Critical Thinking» побачила світ у найбільшому і найавторитетнішому у світі університетському видавництві книг і журналів на стику науки, технологій, мистецтва, соціальних наук і дизайну, пов'язаному з Массачусетським технологічним інститутом, – «MIT Press». Книга, що нас зацікавила, вийшла у багатотомній книжковій серії «The MIT Press Essential Knowledge series» (Основоположні знання від MIT) (MIT Press, б.д.). Редакційний директор видавництва стверджує, що кожен том цієї серії є оригінальним твором, написаним на замовлення провідним експертом у відповідній галузі знань. А це означає, що читач не зіткнеться з переробленим контентом або уривком із раніше опублікованого матеріалу. До того ж, ретельне рецензування, що його здійснюють у «MIT Press», гарантує правильність і точність кожної книги (Manaktala, 2023).

Для цитування:	Деордіца Т., Толмачов В. Рецензія на книгу: «Критичне мислення». <i>Фізико-математична освіта</i> , 2024. Том 39. № 2. С. 75-77. DOI: 10.31110/fmo2024.v39i2-10
	Деордіца, Т., & Толмачов, В. (2024). Рецензія на книгу: «Критичне мислення». <i>Фізико-математична освіта</i> , 39(2), 75-77. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-10
For citation:	Dieorditsa, T., & Tolmachov, V. (2024). Book review: "Critical thinking". <i>Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 75-77. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-10
	Dieorditsa, T., & Tolmachov, V. (2024). Retenziia na knyhu: «Krytychne myslennia» [Book review: "Critical thinking"]. <i>Fizyko-matematychna osvita – Physical and Mathematical Education</i> , 39(2), 75-77. https://doi.org/10.31110/fmo2024.v39i2-10

Д. Хейбер був дослідником освіти, журналістом і підприємцем у галузі педагогічної освіти й технологічного навчання. Він зробив значний внесок у різні освітні проекти і брав участь у розробці рішень для програм підготовки та оцінювання викладачів (Ном, 2022). Його проект «Ступінь свободи» (Degree of Freedom One Year BA), у межах якого Д. Хейбер набув еквівалент освітньої кваліфікації «бакалавр» усього за дванадцять місяців на базі лише масових відкритих он-лайн курсів (MOOC) та інших форм вільного навчання, представляли великі медіа-ресурси США, як-от: The New York Times, The Boston Globe, The Wall Street Journal та ін. Крім цієї книги з-під пера Д. Хейбера вийшли ще «Critical Voter» (Критично налаштований виборець) (2014) і «MOOCs» (МБООК) (2016) (Degree of Freedom, б.д.).

Д. Хейбер адресував «Критичне мислення» освітянам у широкому значенні цього слова. Йдеться і про викладачів вищих навчальних закладів, яким пощастило викладати критичне мислення як окрему дисципліну; і вчителів шкіл, які намагаються прищепити навички критичного мислення своїм учням засобами предметного змісту, і батьків, які прагнуть виховувати дітей, здатних думати самостійно. Взагалі, дослідник бачить своїм читачем кожного, хто прагне мислити ефективніше й жити у світі, де рішення ухвалюють за допомогою розуму і вдумливого обговорення (с. 16).

Зважаючи на престижність видавництва «MIT Press», успішний журналістський і професійний досвід Д. Хейбера, а також наші наміри інтегрувати елементи критичного мислення у забезпечувані нами дисципліни, ми ризикнули її придбати.

Книга «Критичне мислення» складається зі вступу, чотирьох розділів, словничка, приміток і переліку додаткових джерел. У вступі Д. Хейбер обґрунтував важливість навички мислити критично, пояснив свій інтерес до застосування принципів критичного мислення та окреслив ризики, пов'язані з небажанням людей послуговуватися критичним підходом до ухвалення важливих життєвих рішень. На його думку, найважливіша проблема критичного мислення, що постала нині перед світом, – це те, що цією навичкою користується замало людей. Приклад, який Д. Хейбер наводить на підтвердження цієї тези, вважаємо показовим не тільки для США: «...одним з негативних наслідків президентських виборів у США 2016 року стало відчуття, що серед виборців запанувала криза здатності вибирати розумом...» (с. 11). Скориставшись президентськими виборами 2012 р., Д. Хейбер, за його словами, створив курс і набір ресурсів під назвою «Critical Voter», аби на відповідному матеріалі пояснити ключові компоненти критичного мислення.

У першому розділі розглядуваної книги «Генеалогія критичного мислення» Д. Хейбер вдало, на нашу думку, втілює ключовий принцип критичного мислення – розгляд проблеми з різних позицій. Для цього він вдався до історичного / генеалогічного підходу, аби з'ясувати, де і як виникла ідея критичного мислення і як вона відтоді розвивалася. Паралельно він пояснив походження терміна «критичне мислення» у контексті філософії, психології і природничих наук. Головний висновок, якого Д. Хейбер дійшов у першому розділі, такий: «...Людський розум не застосовує всієї своєї сили до кожної ситуації, ідучи натомість «короткою дорогою» з метою оптимізації потоку інформації від органів чуття й перетворення цієї інформації на розуміння, згідно з яким ухвалюють рішення. Ця «коротка дорога», або евристика, швидше за все виникла в результаті природного відбору. Наприклад, первісні люди, схильні сприймати шурхіт у кущах за ознаку наближення хижака, мали еволюційну перевагу над тими, хто вирішував, що ситуація потребує подальшого дослідження, перш ніж ухвалювати рішення втікати чи залишатися на місці. Але ця ж евристика породжує когнітивні спотворення, які можуть призвести до поразки розуму» (с. 44-45). Розвиваючи думку про когнітивні спотворення, Д. Хейбер посилається на книгу лауреата Нобелівської премії Д. Канемана «Мислення, швидке й повільне», в якій одне з таких спотворень називається «anchoring effect» (ефект якоря). Йдеться про психологічний феномен, який полягає у тому, що на судження або рішення індивіда впливає точка відліку, або «якір», яка може бути абсолютно нерелевантною (Канеман, 2017).

Перший розділ книги «Критичне мислення» виявився для нас доволі пізнавальним, адже критичне мислення передбачає розуміння низки ідей, натхнених подіями і досягненнями, що трапилися в інтелектуальній та освітній історії людства.

У другому розділі «Складові критичного мислення» Д. Хейбер описав концептуальну рамку критичного мислення, стосовно якої, за його словами, серед більшості професіоналів, котрі займаються проблемами критичного мислення, існує важливий консенсус. Йдеться про такий перелік компонентів критичного мислення:

- *знання* – логіка, мовлення, аргументація;

- *навички* – здатність застосовувати у реальному житті логіку, риторику, аргументацію;

- *схильності* – особистісні характеристики, необхідні для надання переваги розуму над іншими способами навчання й ухвалення рішень, бажання і готовність застосовувати власну здатність критично мислити чесно й етично.

Однак Д. Хейбер, описуючи свій погляд на критичне мислення, не обмежився цими компонентами. Він упевнений: людина з критичним мисленням свідомо того, що відбувається в її голові. Тому до важливих навичок критичного мислення він відніс усвідомлення і розуміння індивідом власного процесу мислення, а до неодмінних схильностей критично мислячої людини – готовність людини рефлексувати над власним процесом мислення. Крім того, Д. Хейбер вважав обов'язковою навичкою критичного мислення корекцію когнітивних спотворень – недоліків, які виникають через використання розумових адаптацій і швидке надання відповідей на запитання. А в сучасних умовах людині, яка прагне мислити критично, на його думку, конче необхідно бути ще інформаційно грамотною. На вищому рівні «інформаційна грамотність» – це здатність визначати, якої інформації бракує, розуміти, як вона впорядкована, знаходити найкращі її джерела для певної потреби, отримувати до них доступ, критично їх оцінювати і ділитися знайденою інформацією. Говорячи про схильності критично мислячої людини, як приклад «цінних особистісних рис» Д. Хейбер навів їх перелік, вироблений експертами некомерційної організації Foundation for Critical Thinking, як-от інтелектуальна скромність, інтелектуальна хоробрість, інтелектуальна емпатія, інтелектуальна автономність, інтелектуальна чесність, інтелектуальна витривалість, віра в розум, неупередженість. Пояснюючи роль у критичному мисленні таких некогнітивних рис, як емпатія і неупередженість, він нагадав, що людська психіка складається з трьох частин, що протистоять одна одній: інтелекту, емоцій та інстинктів. Люди з такою психікою взаємодіють з іншими у межах певної соціальної системи. Що гірше: навіть коли вони намагаються застосовувати розум для ухвалення обдуманих рішень, не зумовлених емоціями

чи соціальним тиском, мислення виявляється недосконалим і вразливим до помилок і маніпуляцій через закарбовані у людському мозку упередження. Д. Хербер зауважує: хоча дехто стверджує, що природа нашої психіки унеможливорює раціональну поведінку, інтелектуальна чеснота віри в розум дає нам можливість шукати й аналізувати причини раціональних переконань, замість просто віри в усе, що нам кажуть, і піддаватися хибному мисленню, від якого ніхто повністю не застрахований.

З цього розділу ми також отримали багато нової для нас інформації. Неочікуваним доповненням до навичок критичного мислення вважаємо креативність. Однак посилання Д. Хейбера у цьому контексті на таксономію Блума стало для нас переконливим аргументом на доречність такої додачі.

У третьому розділі «Визначення, викладання й оцінювання критичного мислення» Д. Хейбер окреслив сучасні підходи до викладання і вимірювання критичного мислення в системі освіти США. У четвертому розділі «Що далі?» він змалював, яким може бути суспільство, що цінує критичне мислення, і віддає йому перевагу, а також виклав пропозиції, як цього можна досягти. Ці розділи теж досить інформативні, проте ми усвідомлюємо, що ніякий американський досвід неможливо перенести в українські реалії без його глибокого осмислення і ретельної адаптації.

Прочитавши книгу «Критичне мислення», ми переконалися, що, незважаючи на високі енергетичні витрати, властиві цього типу мислення, його варто практикувати якомога більше, бо обґрунтовані рішення проблемних ситуацій найімовірніше приводять до найвигідніших результатів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Degree of Freedom, б.д. *Jonathan Haber*. URL: <https://degreeoffreedom.org/>.
2. Hom, M. (May 15, 2022). Remembering Jonathan Haber, Who Taught So Many to Think Critically. *EdSurge*. URL: <https://www.edsurge.com/news/2022-05-15-remembering-jonathan-haber-who-taught-so-many-to-think-critically>.
3. Manaktala, G. (Apr 21, 2023). Celebrating 100 Books in the MIT Press's Essential Knowledge Series. *Publishers Weekly*. URL: <https://www.publishersweekly.com>.
4. MIT Press, б.д. *Essential Knowledge*. URL: <https://mitpress.mit.edu/series/mit-press-essential-knowledge-series/#>.
5. Каненман, Д. (2017). *Мислення швидко й повільно*. Наш формат.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Degree of Freedom, б.д. *Jonathan Haber*. URL: <https://degreeoffreedom.org/>.
2. Hom, M. (May 15, 2022). Remembering Jonathan Haber, Who Taught So Many to Think Critically. *EdSurge*. URL: <https://www.edsurge.com/news/2022-05-15-remembering-jonathan-haber-who-taught-so-many-to-think-critically>.
3. Manaktala, G. (Apr 21, 2023). Celebrating 100 Books in the MIT Press's Essential Knowledge Series. *Publishers Weekly*. URL: <https://www.publishersweekly.com>.
4. MIT Press, б.д. *Essential Knowledge*. URL: <https://mitpress.mit.edu/series/mit-press-essential-knowledge-series/#>.
5. Kanenman, D. (2017). *Mislennja shvidke j povil'ne [Thinking is fast and slow]*. Nash format. (In Ukrainian).

Матеріал надійшов до редакції 21.02.2024р.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

Б

Бела Л.	7
Боско Н.	7

В

Волошина Т.	29
------------------	----

Г

Габрусєва Н.	14
Гапон-Байда Л.	20
Глазунова О.	29
Горошкевич О.	42

Д

Деркач Т.	20
Деордіца Т.	75

І

Іллічева Л.	60
------------------	----

К

Коваленко В.	35
Корольчук В.	29

Л

Лещинський О.	60
--------------------	----

М

Мохун С.	42
---------------	----

О

Осипчук Т.	35
-----------------	----

С

Самусенко П.	60
Саяпіна Т.	29
Сітарський Б.	42
Сороко Н.	52

Т

Толмачов В.	75
Томащук О.	60

Ф

Федчишин О.	42
------------------	----

Ш

Шостаківська Н.	14
----------------------	----

Я

Ячменик М.	68
-----------------	----

Наукове видання

ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА

Науковий журнал

Key title: Fiziko-matematična osvita

Abbreviated key title: Fiz.-mat. osv.

Том 39, № 2

2024

Друкується в авторській редакції
Матеріали подані мовою оригіналу

Відповідальний за випуск

О.В. Семеніхіна

Комп'ютерна верстка

О.М. Удовиченко

Ідентифікатор медіа:

R30-02975

Фізико-математичний факультет
Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка
вул. Роменська, 87
м. Суми, 40002
тел. (0542) 68 59 10

<https://fmo-journal.org/>