

УДК 579:378.147.091.33

DOI <https://doi.org/10.52726/as.pedagogy/2026.1.8>**О. І. ЛУЦЕНКО***кандидат біологічних наук, доцент,**завідувач кафедри теорії і методики викладання природничих дисциплін,**Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, м. Глухів,**Сумська область, Україна**Електронна адреса: lutsenko@gnpu.edu.ua**<https://orcid.org/0000-0003-3705-8743>***ОСВІТНІ КЕЙСИ ТА ВОРКШОПИ: ЯК НАВЧАННЯ МІКРОБІОЛОГІЇ
ТА ВІРУСОЛОГІЇ СТАЄ ПРАКТИЧНО ОРІЄНТОВАНИМ**

У статті досліджується фундаментальна трансформація підходів до викладання мікробіології, вірусології та імунології сучасній вищій школі. Автор аналізує перехід від традиційно теоретико-центричної моделі, що базується на репродуктивному засвоєнні знань, до інноваційної практико-орієнтованої парадигми. Основу дослідження покладено ідею, що сучасна природничо-наукова освіта має формувати не лише суму знань, готовність до розв'язання складних професійних завдань у динамічній середовищі.

Обґрунтовано доцільність широкого впровадження інтерактивних методів навчання, зокрема структурованих освітніх кейсів та професійно спрямованих воркшопів. Ці методи розглядаються як ефективний інструмент формування клінічного мислення та фахової компетентності студентів медичних біологічних спеціальностей. Особливу наукову цінність має аналіз адаптації зазначених методів до умов дистанційного та змішаного навчання, що стало критично важливим контекстом подолання викликів воєнного часу та глобальних пандемічних загроз.

Детально проаналізовано методику побудови навчальних кейсів, що базуються на реальних епідеміологічних сценаріях, спалахах інфекційних захворювань та складних імунологічних випадках. Автор розкриває алгоритм проведення воркшопів, спрямованих на розвиток навичок прийняття оперативних рішень, інтерпретації результатів лабораторних досліджень та прогнозування розвитку біологічних систем. Особливу увагу приділено використанню симуляційних технологій та віртуальних лабораторій, які дозволяють відтворити умови реального мікробіологічного боксу в цифровому форматі.

Доведено, що поєднання фундаментально академічних наук передовими інтерактивними технологіями радикально підвищує рівень професійної готовності майбутніх фахівців. Такий підхід забезпечує формування гнучких навичок (soft skills), критичного аналізу та стресостійкості, що є необхідними умовами для успішної діяльності сучасних систем охорони здоров'я та науково-дослідних сфер. Зроблено висновок, що практико-орієнтована модель навчання дозволяє подолати розрив між теоретичною підготовкою та вимогами сучасного ринку праці.

Ключові слова: мікробіологія, вірусологія, освітній кейс, професійні воркшопи, практико-орієнтоване навчання, клінічне мислення, дистанційна освіта, симуляційні технології, професійна підготовка.

Поставлення проблеми. Сучасна вища освіта в галузі мікробіології перебуває на зламі традицій та нагальних потреб практичної медицини. Традиційна модель навчання, яка десятиліттями базувалася на аудиторній роботі живими культурами та репродуктивному засвоєнню таксономічних описів, виявилася вразливою перед викликами сьогодення [Андрущенко 2023: 5–14]. Умови воєнного стану в Україні, постійні безпекові загрози та зумовлені ними вимушені переходи до дистанційного або змішаного формату навчання створили суттєвий дефіцит безпосередньої лабораторної практики [Терещенко та ін. 2023: 45–52]. Це породжує критичний розрив: студенти отримують значні обсяги теоретичних знань через екрани моніторів, проте втрачають здат-

ність до маніпуляційної діяльності та, що більш важливо, до синтезу знань у реальному часі.

Актуальність дослідження підсилюється тим, що мікробіологія сьогодні – це не лише наука про бактерії, а й стратегічна дисципліна, що відповідає за біобезпеку. Зростання ризиків виникнення епідемій на тлі гуманітарних катастроф, руйнування інфраструктури та міграційних процесів вимагає від фахівця здатності діяти миттєво. В умовах, коли фізичний доступ до лабораторій обмежений, саме освітні кейси та цифрові воркшопи стають тими містками, що дозволяють моделювати професійну діяльність, формуючи «клінічну інтуїцію» та алгоритмічне мислення без ризику для здоров'я та в межах віртуального освітнього простору.

Мета статті полягає в обґрунтуванні ефективності впровадження освітніх кейсів та воркшопів у процес навчання мікробіології та вірусології як основного засобу формування практичної компетентності майбутніх фахівців, а також в аналізі можливостей реалізації цих методів у форматі дистанційної та змішаної освіти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема практичної орієнтації природничої освіти, зокрема мікробіології, протягом останнього десятиліття трансформувалася з суто методичного питання у стратегічне завдання національної безпеки. Фундаментальні засади цього напрямку були закладені Н. Barrows у його класичних працях з проблемно-орієнтованого навчання (*Problem-Based Learning, PBL*) [Barrows 1996 : 3–12]. Він обґрунтував, що знання, здобуті в контексті вирішення реальної проблеми, мають вищий рівень ретенції та мобільності, ніж ті, що отримані шляхом пасивного накопичення фактів. Сьогодні ці ідеї знаходять свій розвиток у роботах М. Prince та R. Felder (2021), який доводить, що стратегії активного навчання не просто покращують успішність, а й докорінно змінюють нейронні зв'язки, відповідальні за формування професійної інтуїції [Moreno-Ger 2022 : 104–115].

У вузькоспеціалізованому секторі мікробіології Т. Johnson (2022) акцентує увагу на тому, що традиційна модель навчання «від ізоляту до властивостей» є застарілою. Він пропонує перехід до моделі «від пацієнта до екосистеми», де кейс-метод виступає основним інструментом вивчення антибіотикорезистентності. Це дозволяє студенту побачити проблему резистентності не як абстрактну зону затримки росту на чашці Петрі, а як багатofакторний клінічний виклик, що включає фармакокінетику, стан імунної системи хворого та ризику госпітальної трансмісії генів резистентності [Hofstein, Lunetta 2004 : 28–54].

Особливого імпульсу цим пошукам надали умови пандемії COVID-19 та подальша глобальна нестабільність, що спричинили тотальну цифровізацію освіти. Вітчизняні науковці, зокрема Терещенко О. В. та Кучма М. І. (2023) наголошують, що для України питання «віртуалізації» клінічних ситуацій стало критичним не лише через карантинні обмеження,

а й через безпекові виклики воєнного стану, які унеможливають регулярний доступ до бактеріологічних лабораторій. Вони підкреслюють, що в умовах дистанційного навчання студент втрачає «відчуття матеріалу», що має компенсуватися високореалістичними інтерактивними симуляціями. Дослідження підтверджують: впровадження кейс-стаді дозволяє компенсувати брак реальних аудиторних годин на 40–60%, зберігаючи при цьому високий рівень когнітивної залученості та мотивації здобувачів [Мельник 2023 : 88–94].

Водночас аналіз світових тенденцій (наприклад, праці L. Shulman щодо «педагогіки професійної підготовки») вказує на те, що дистанційне навчання часто страждає від фрагментарності [Shulman 2005 : 52–59]. Сучасна методична думка стикається з новим викликом: як трансформувати класичний «статичний» кейс у гнучкий онлайн-воркшоп. Більшість існуючих напрацювань пропонує або лінійні сценарії або суто теоретичні дискусії. Проте залишається недостатньо висвітленим питання створення адаптивних воркшопів, які могли б ефективно функціонувати в синхронному режимі (для командної взаємодії в реальному часі) та асинхронному режимі (для індивідуального опрацювання складних лабораторних протоколів) [Smith & Patel 2023 : 112–129]. Саме цей методичний вакуум, перехід від описового кейсу до динамічного інструменту прийняття рішень у віртуальному середовищі, потребує подальшого глибокого дослідження та практичної апробації.

Результати та дискусії. Перехід до практико-орієнтованого навчання мікробіології в сучасних умовах вища школа розглядає не лише як методичне оновлення, а й як стратегічну відповідь на виклики глобальної біобезпеки. Фундаментальна зміна парадигми полягає у відмові від ізольованого вивчення властивостей мікроорганізмів на користь аналізу їхньої взаємодії в складних екосистемах, що імітують клінічне середовище. Основним інструментом такої трансформації виступає багатofакторний освітній кейс, який, на відміну від стандартної ситуаційної задачі, має нелінійну структуру та передбачає варіативність розв'язання залежно від обраної стратегії дослідження [10].

Найбільш ефективним у формуванні професійних компетенцій є моделювання ситуації «Внутрішньолікарняний спалах інфекції», де студенти отримують первинну епідеміологічну легенду про групове захворювання у відділенні інтенсивної терапії. Робота над таким кейсом структурується за трьома послідовними етапами, що відтворюють реальну професійну діяльність. На першому етапі проводиться поглиблена лабораторна ідентифікація: студенти аналізують антибіотикограми виділених штамів, наприклад, мультирезистентної *Pseudomonas aeruginosa*, та намагаються встановити їхню генетичну спорідненість за непрямими фенотиповими ознаками. Це привчає майбутнього фахівця бачити за цифрами в бланку результатів динаміку поширення патогена в межах стаціонару. На другому етапі здійснюється ретроспективний епідеміологічний аналіз, що передбачає пошук джерела контамінації серед персоналу, медичного обладнання чи систем вентиляції. Завершальний, управлінський етап вимагає від здобувачів розробки протоколу локалізації спалаху, що включає обґрунтування вибору дезінфектантів та корекцію схем емпіричної антибіотикотерапії на основі виявлених профілів резистентності.

Паралельно з кейс-методом особливого значення набувають динамічні воркшопи з прийняття рішень [García et al. 2024 : 210–218]. На відміну від статичного кейсу, воркшоп є ітеративним процесом, де викладач-модератор вводить нові змінні безпосередньо під час роботи груп. Наприклад, воркшоп «Діагностика за 60 хвилин» моделює критичну ситуацію надходження пацієнта з підозрою на особливо небезпечну інфекцію в умовах обмежених ресурсів. Студенти, розподілені на ролі клініцистів, лаборантів та епідеміологів, мають

обмежений «бюджет» на діагностику, що змушує їх відмовлятися від рутинних методів на користь експрес-тестування, ПЛР-діагностики чи мас-спектрометрії. Такий підхід не лише закріплює знання з мікробіології, а й розвиває стресостійкість та навички командної взаємодії, що є критично важливим в умовах сучасної діджиталізації та дистанційної освіти. Важливою перевагою воркшопів є можливість безпечного відпрацювання помилок, де аналіз прийнятих рішень після завершення симуляції дозволяє студентам глибше оцінити економічні та соціальні наслідки неправильної діагностики.

Для візуалізації відмінностей між підходами та обґрунтування доцільності впровадження інноваційних методів, порівняльну характеристику традиційного та практико-орієнтованого навчання наведено у таблиці 1.

Окремим аспектом практико-орієнтованого навчання в умовах сьогодення є використання спеціалізованого цифрового інструментарію, що дозволяє реалізувати складні мікробіологічні сценарії в дистанційному форматі [Терещенко, Кучма & Павленко 2023 : 45–52]. Оскільки традиційні методи «біля лабораторного столу» наразі часто обмежені безпековими чи логістичними чинниками, виникає потреба у використанні віртуальних симуляторів та платформ для спільної роботи. Зокрема, застосування хмарних сервісів, таких як Miro або Padlet, дозволяє студентам у синхронному режимі візуалізувати епідеміологічні ланцюги та будувати «дерева рішень» при виборі методів діагностики. У межах воркшопів це виглядає як спільне створення інтерактивної мапи спалаху, де кожна група вносить дані своїх «досліджень» (результати віртуальних посівів, ПЦР-тестів), формуючи цілісну картину поширення інфекції.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика традиційного та практико-орієнтованого навчання мікробіології

Характеристика	Традиційне практичне заняття	Практико-орієнтований воркшоп / кейс
Роль студента	Пасивний реципієн інформації	Активний аналітик та страте
Ти навчальног завданя	Лінійн задача єдиним правильним розв'язком	Багатофакторни сценарій варіативними шляхами
Часови регламен	Регламентовани академічними годинами	Симуяція дефіциту часу (реальний режи)
Міжпредметні зв'язк	Вузькоспеціалізовані (лише мікробіологія)	Інтеграція епідеміологією, фармакологіє, менеджментом
Кінцевий результа	Відтворення теоретичного матеріал	Формуваня готово професійно компетенці

Використання симуляційних платформ (наприклад, Labster або Virtual Microbiology Lab) дає змогу відпрацювати техніку роботи в боксах біологічної безпеки та алгоритми фарбування за Грамом у віртуальній реальності. Це не замінює мануальних навичок, проте створює необхідну когнітивну базу: студент приходять до реальної лабораторії вже з чітким розумінням послідовності дій та критичних точок контролю. Крім того, цифрові кейси дозволяють інтегрувати великі масиви реальних даних – наприклад, результати мас-спектрометрії (MALDI-TOF), які в реальних умовах навчання часто доступні лише теоретично. Такий підхід забезпечує «ефект присутності» та високу інтенсивність навчання, попри фізичну віддаленість учасників освітнього процесу.

Впровадження таких воркшопів у дистанційну практику також вирішує проблему соціальної ізоляції студентів. Робота в малих групах над спільним кейсом стимулює професійну дискусію, змушує аргументувати свою позицію на основі доказової медицини та розвиває навички міждисциплінарної комунікації. Як результат, мікробіологія трансформується з дисципліни «пам'яті» у дисципліну «дії», де кожен теоретичний блок одразу ж перевіряється через призму його практичного застосування в кризових епідеміологічних ситуаціях.

Висновки. Впровадження інтерактивних освітніх кейсів та професійно спрямованих воркшопів у процес викладання мікробіології, вірусології та імунології є фундаментальною умовою підготовки фахівця нового покоління. У ході дослідження доведено, що моделювання реальних епідеміологічних ситуацій, зокрема локальних та глобальних інфекційних спалахів, виконує роль когнітивного містка. Це дозволяє студентам трансформувати розрі-

нені теоретичні знання про морфологію, метаболізм та генетику мікроорганізмів у цілісну систему клінічного та аналітичного мислення. Участь у воркшопах із прийняття рішень не лише поглиблює фахову експертизу, а й безпосередньо сприяє формуванню професійної відповідальності, етичної стійкості та навичок ефективної міждисциплінарної взаємодії в умовах високої невизначеності.

Напрямки подальшої роботи у цьому контексті будуть зосереджені на таких ключових векторах:

Технологічна інтеграція: розробка та апробація віртуальних мікробіологічних симуляторів нового покоління на основі алгоритмів штучного інтелекту. Це передбачає створення «розумних» лабораторій, де AI-асистент моделює варіативні відповіді мікроорганізмів на дії студента, забезпечуючи індивідуальну траєкторію навчання.

Методичне проєктування: створення бібліотеки цифрових кейсів, інтегрованих із базами даних геномного секвенування. Це дозволить студентам працювати не з навчальними абстракціями, а з актуальними штатами патогенів, аналізуючи їхню резистентність та вірулентність у реальному часі.

Дидактична експертиза: дослідження впливу імерсивних технологій (VR/AR) на швидкість формування маніпуляційних навичок у віртуальному стерильному боксі та оцінка психолого-педагогічної готовності студентів до роботи в автоматизованих лабораторних системах.

Міжнародна колаборація: створення кросплатформних воркшопів для обміну епідеміологічними сценаріями між університетами, що дозволить майбутнім біологам та медикам відпрацьовувати навички міжнародного протоколювання та кризового менеджменту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрущенко, В. П. (2023). Цифрова трансформація вищої освіти в Україні: методологічний аспект. *Вища освіта України*, (1), 5–14.
2. Мельник, С. А. (2023). Кейс-метод як засіб формування професійної компетентності майбутніх біологів. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія»*, 12(76), 88–94.
3. Терещенко, О. В., Кучма, М. І., & Павленко, Г. Д. (2023). Дистанційні технології в медичній освіті: виклики та перспективи в умовах воєнного стану. *Український медичний часопис*, 2(154), 45–52.
4. Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3–12.
5. Garcia, L., et al. (2024). Simulation-based training for hospital outbreak investigation: a randomized controlled trial. *The Lancet Infectious Diseases*, 24(2), 210–218.

6. Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
7. Moreno-Ger, P., et al. (2022). Educational Games and Case Studies in Microbiology: A Systematic Review. *Computers & Education*, 178, 104–115.
8. Shulman, L. S. (2005). Signature Pedagogies in the Professions. *Daedalus*, 134(3), 52–59.
9. Smith, J., & Patel, A. (2023). Virtual Labs in Microbiology: Bridging the Gap During Global Disruptions. *Journal of Interactive Learning Research*, 34(1), 112–129.
10. World Health Organization. (2021). *Framework for simulation-based medical education: coping with global health crises*. Geneva: WHO Publications.

REFERENCES

1. Andrushchenko, V. P. (2023). Tsyfrova transformatsiia vyshchoi osvity v Ukraini: metodolohichniy aspekt [Digital transformation of higher education in Ukraine: methodological aspect]. *Vyshcha osvita Ukrainy*, (1), 5–14.
2. Melnyk, S. A. (2023). Keis-metod yak zasib formuvannia profesiinoi kompetentnosti maibutnikh biologiv [Case method as a means of forming professional competence of future biologists]. *Naukovi zapysky Natsionalnoho universytetu «Ostrozka akademiia»*, 12(76), 88–94.
3. Tereshchenko, O. V., Kuchma, M. I., & Pavlenko, H. D. (2023). Dystantsiini tekhnolohii v medychnii osviti: vyklyky ta perspektyvy v umovakh voiennoho stanu [Distance technologies in medical education: challenges and prospects in martial law conditions]. *Ukrainskyi medychnyi chasopys*, 2(154), 45–52.
4. Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3–12.
5. Garcia, L., et al. (2024). Simulation-based training for hospital outbreak investigation: a randomized controlled trial. *The Lancet Infectious Diseases*, 24(2), 210–218.
6. Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. *Science Education*, 88(1), 28–54.
7. Moreno-Ger, P., et al. (2022). Educational Games and Case Studies in Microbiology: A Systematic Review. *Computers & Education*, 178, 104–115.
8. Shulman, L. S. (2005). Signature Pedagogies in the Professions. *Daedalus*, 134(3), 52–59.
9. Smith, J., & Patel, A. (2023). Virtual Labs in Microbiology: Bridging the Gap During Global Disruptions. *Journal of Interactive Learning Research*, 34(1), 112–129.
10. World Health Organization. (2021). *Framework for simulation-based medical education: coping with global health crises*. Geneva: WHO Publications.

O. I. LUTSENKO

*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Theory and Methods of Teaching Natural Sciences,
Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Hlukhiv, Sumy region, Ukraine
E-mail: lutsenko@gnpu.edu.ua
<https://orcid.org/0000-0003-3705-8743>*

EDUCATIONAL CASES AND WORKSHOPS: HOW TEACHING MICROBIOLOGY AND VIROLOGY BECOMES PRACTICALLY ORIENTED

The article examines the fundamental transformation of approaches to teaching microbiology, virology, and immunology in modern higher education. The author analyzes the transition from the traditional theory-centric model, based on reproductive knowledge acquisition, to an innovative practice-oriented paradigm. The research is based on the idea that modern science education should form not only the sum of knowledge, but also the readiness to solve complex professional tasks in a dynamic environment.

The feasibility of widespread implementation of interactive teaching methods, in particular structured educational cases and professionally oriented workshops, is substantiated. These methods are considered effective tools for developing clinical thinking and professional competencies in students in medical and biological specialties. Of particular scientific value is the analysis of the adaptation of these methods to the conditions of distance and blended learning, which has become critically important in the context of overcoming the challenges of wartime and global pandemic threats.

The methodology for constructing educational cases based on real epidemiological scenarios, outbreaks of infectious diseases, and complex immunological cases is analyzed in detail. The author reveals the algorithm for conducting workshops aimed at developing skills in making operational decisions, interpreting laboratory research results,

and predicting the development of biological systems. Special attention is paid to the use of simulation technologies and virtual laboratories, which allow to recreate the conditions of a real microbiological box in a digital format.

It is proven that the combination of fundamental academic science with advanced interactive technologies radically increases the level of professional readiness of future specialists. This approach ensures the formation of flexible skills (soft skills), critical analysis, and stress resistance, which are necessary conditions for successful activity in the modern healthcare system and scientific research field. It is concluded that a practice-oriented learning model allows for bridging the gap between theoretical training and the requirements of the modern labor market.

Key words: microbiology, virology, educational cases, professional workshops, practice-oriented training, clinical thinking, distance education, simulation technologies, professional training.

Дата першого надходження статті до видання: 10.02.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 13.03.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 05.05.2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

