

УДК 378.147:577.2:37.091.33 (045)

DOI: <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2026.3.16559>

Алла Михайлова

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4710-9081>

Леся Яніцька

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8116-2022>

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця

ІНТЕГРАЦІЯ КЕЙС-МЕТОДУ ТА АКТИВНОГО НАВЧАННЯ У ВИКЛАДАННІ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ФАХОВИХ І МЕТАКОГНІТИВНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ

Alla Mykhailova, Lesia Yanitska

Bogomolets National Medical University

INTEGRATION OF CASE-BASED AND ACTIVE LEARNING IN TEACHING MOLECULAR BIOLOGY FOR DEVELOPING PROFESSIONAL AND METACOGNITIVE COMPETENCIES

Анотація. У статті здійснено теоретико-методологічне обґрунтування інтеграції кейс-сесій та активних форм навчання у курсі молекулярної біології як засобу формування фахових і метакогнітивних компетентностей здобувачів вищої медичної освіти. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю переходу освітнього процесу до компетентісно-орієнтованих моделей навчання, спрямованих на розвиток клінічного мислення, аналітичних і комунікативних умінь, здатності до саморегуляції та рефлексії.

Представлено системний аналіз курсу молекулярної біології з позиції його структуризації у формат тематичних кейсів, які охоплюють ключові розділи дисципліни: молекулярну організацію нуклеїнових кислот, механізми реплікації ДНК, транскрипції РНК, трансляції та посттрансляційної модифікації протеїнів, регуляцію експресії генів, сигнальні каскади, онкогенез, а також сучасні лабораторні й клінічні методи молекулярної діагностики. Запропоновано концепцію поетапної інтеграції кейс-сесій із використанням ротаційних мінігруп, рольових ігор, симуляцій та рефлексивних практик.

Теоретично обґрунтовано педагогічні умови ефективного впровадження кейс-методу, які передбачають поєднання проблемно-орієнтованого та активного навчання, системну оцінку когнітивних, практичних, комунікативних і мотиваційних результатів та розвиток метакогнітивних умінь через рефлексію.

Показано, що інтеграція кейс-сесій сприяє створенню цілісного освітнього середовища, максимально наближеного до реальних умов професійної діяльності, підвищенню навчальної мотивації та формуванню академічної стійкості здобувачів. Отримані результати можуть бути використані для модернізації освітніх програм із молекулярної біології у медичних закладах вищої освіти.

Ключові слова: кейс-метод; активне навчання; молекулярна біологія; фахові компетентності; метакогнітивні вміння; медична освіта.

Abstract. This article provides a theoretical and methodological substantiation of the integration of case sessions and active learning strategies in the course of Molecular Biology as a means of developing professional and metacognitive competencies among students of higher medical education. The relevance of the study is driven by the need to transition toward competency-based educational models aimed at fostering clinical reasoning, analytical and communication skills, as well as self-regulation and reflection abilities.

A systematic analysis of the Molecular Biology course is presented in terms of its structuring into thematic case-based units covering key sections of the discipline, including the molecular organization of nucleic acids, mechanisms of DNA replication, RNA transcription, protein translation and post-translational modification, gene expression regulation, signaling pathways, oncogenesis, as well as modern laboratory and clinical methods of molecular diagnostics. A concept of stepwise integration of case sessions using rotational small groups, role-playing activities, simulations, and reflective practices is proposed.

Pedagogical conditions for the effective implementation of the case method have been theoretically substantiated. These conditions involve the integration of problem-based and active learning approaches, the systematic assessment of cognitive, practical, communicative, and motivational outcomes, as well as the development of metacognitive skills through reflection. It has been shown that the integration of case sessions contributes to the creation of a holistic learning environment that closely simulates real professional contexts, enhances learning motivation, and fosters students' academic resilience. The obtained findings may be used for the modernization of molecular biology curricula in higher medical education institutions.

Keywords: case method; active learning; molecular biology; professional competencies; metacognitive skills; medical education.

Вступ. Сучасний розвиток медичної освіти характеризується переходом від знаннєво орієнтованих моделей навчання до компетентнісного підходу, який передбачає формування у здобувачів вищої медичної освіти (ЗВО) не лише фундаментальних теоретичних знань, а й здатності до клінічного мислення, критичного аналізу інформації, міжпрофесійної взаємодії та саморегульованого навчання. За даними міжнародних досліджень, активні методи навчання забезпечують вищий рівень академічної успішності та залученості студентів порівняно з традиційними лекційно-семінарськими формами організації освітнього процесу (Freeman et al., 2014; Harden, 2022). Особливого значення набуває розвиток метакогнітивних умінь, що включають планування, моніторинг та рефлексію власної навчальної діяльності й розглядаються як важливий складник професійної компетентності сучасного лікаря (Prince, 2013; Bruen, 2025).

У цьому контексті кейс-метод набуває особливої значущості як ефективний інструмент інтеграції фундаментальних медико-біологічних знань із клінічним мисленням, оскільки дає змогу моделювати професійні ситуації, наближені до реальної медичної практики (Thistlethwaite et al., 2012). Результати сучасних досліджень і метааналізів підтверджують ефективність кейс-методу щодо підвищення академічної успішності, розвитку клінічного мислення, критичного аналізу та формування професійних компетентностей ЗВО (Cen et al., 2021; Tsekhmister, 2023; Shi et al., 2025).

Аналіз наукової літератури свідчить, що активні методи навчання, зокрема кейс-метод і проблемно-орієнтоване навчання, посідають провідне місце серед сучасних освітніх технологій медичної освіти. Їх використання сприяє розвитку клінічного мислення, аналітичних і комунікативних навичок, формуванню здатності до прийняття професійних рішень та інтеграції знань із різних галузей медицини (Trullàs et al., 2022; Fromke et al., 2022).

Установлено, що поєднання кейс-сесій із цифровими технологіями, симуляційним навчанням та інтерактивними формами роботи забезпечує більш глибоке засвоєння навчального матеріалу та підвищує мотивацію здобувачів до навчання (Donkin et al., 2023; Gasim et al., 2024).

Теоретичну основу досліджування становлять концепція досвідного навчання, відповідно до якої знання формуються через активний досвід і його осмислення (Kolb, 2015), теорія рефлексивної практики, що підкреслює значення аналізу власної діяльності для професійного розвитку (Schön, 1983), соціально-когнітивна теорія, яка акцентує увагу на ролі саморегуляції та самоефективності у навчальному процесі (Bandura, 2001), а також метакогнітивний підхід, спрямований на

розвиток здатності до усвідомленого управління власною пізнавальною діяльністю (Panadero, 2022).

Попри значну кількість досліджень, низка аспектів залишається недостатньо вивченою. Зокрема, відсутній єдиний підхід до інтеграції кейс-методу з іншими активними формами навчання, зокрема симуляційними технологіями та цифровими платформами. Дискусійним також залишається питання щодо співвідношення кейс-методу та проблемно-орієнтованого навчання: частина дослідників розглядає їх як взаємодоповнювальні підходи, тоді як інші – як альтернативні освітні стратегії. Окрім того, недостатньо визначено педагогічні умови, за яких кейс-сесії найбільш ефективно сприяють розвитку метакогнітивних умінь (Li, Y, 2025).

Українські науковці також підтверджують ефективність кейс-методу у формуванні професійних компетентностей здобувачів медичної освіти. Установлено його позитивний вплив на розвиток клінічного мислення, дослідницьких навичок та здатності до професійного аналізу (Стинська та ін., 2025; Михайлова, 2026; Михайлова, Лимар, 2026). Проте більшість наявних досліджень має локальний характер і не розкриває особливостей комплексного поєднання кейс-сесій з іншими активними методами навчання в межах цілісного курсу молекулярної біології.

Таким чином, актуальність дослідження зумовлена необхідністю наукового обґрунтування педагогічних умов інтеграції кейс-сесій та інших активних форм навчання у викладання молекулярної біології з метою формування фахової компетентності та розвитку метакогнітивних умінь здобувачів вищої медичної освіти.

Мета дослідження – теоретичне обґрунтування ефективності інтеграції кейс-сесій та технологій активного навчання у викладанні молекулярної біології для формування фахових і метакогнітивних компетентностей здобувачів вищої медичної освіти.

Для реалізації поставленої мети сформульовано такі завдання дослідження:

- 1) здійснити системний аналіз змісту курсу молекулярної біології;
- 2) розробити й упровадити серію навчальних кейсів, що поєднують теоретичні знання з практичними завданнями, симуляціями та рольовими іграми, спрямованими на формування фахових і метакогнітивних компетентностей;
- 3) організувати роботу здобувачів у ротаційних мінігрупах із метою стимулювання колективного обговорення, інтеграції індивідуальних результатів та розвитку комунікативних і командних навичок;
- 4) здійснити оцінювання ефективності запропонованих педагогічних умов щодо рівня

сформованості фахових і метакогнітивних компетентностей здобувачів.

Виходячи з теоретичного аналізу проблеми та визначених завдань дослідження, сформульовано таку гіпотезу: інтеграція кейс-сесій і технологій активного навчання у викладанні молекулярної біології забезпечує більш високий рівень сформованості фахових і метакогнітивних компетентностей здобувачів вищої медичної освіти порівняно з традиційними методами навчання.

Методи дослідження. У дослідженні використано комплекс теоретичних методів: аналіз, синтез, узагальнення, порівняння та систематизація наукових джерел для визначення сучасного стану проблеми формування професійних і метакогнітивних компетентностей.

Застосовано системний підхід до аналізу змісту курсу молекулярної біології з метою його структуризації у формат тематичних кейсів. Використано метод педагогічного моделювання для розроблення концепції інтеграції кейс-сесій та активних форм навчання.

Організаційно-методичним складником дослідження є залучення ротаційних мінігруп як моделі організації навчальної взаємодії, що передбачає стимулювання колективного обговорення, інтеграцію індивідуальних результатів та розвиток комунікативних і командних навичок у процесі розв'язання навчальних кейсів.

Для обґрунтування ефективності запропонованого підходу передбачається проведення елементів педагогічного експерименту з оцінюванням когнітивних, практичних, комунікативних і рефлексивних показників здобувачів освіти.

Результати та обговорення. Першим етапом дослідження став системний аналіз змісту навчальної дисципліни «Молекулярна біологія», спрямований на визначення можливостей інтеграції кейс-сесій та активних форм навчання в освітній процес. Аналіз включав розгляд основних розділів курсу: будову та функцій нуклеїнових кислот, механізми реплікації ДНК, транскрипції та трансляції, регуляцію експресії генів, молекулярні сигнальні шляхи, онкогенез, а також сучасні лабораторні й клінічні методи молекулярної діагностики.

Метою аналізу було визначення структурних і змістових елементів, які можуть бути адаптовані у формат тематичних кейсів та проблемних завдань, що охоплюють увесь навчальний курс. У результаті проведеного аналізу навчальний матеріал було структуровано у взаємопов'язані тематичні блоки, які стали основою для розроблення системи клініко-орієнтованих кейсів. Такий підхід забезпечив логічну послідовність вивчення дисципліни, збереження міждисциплінарних зв'язків та дав змогу органічно поєднати теоретичну підготовку зі здобуттям практичних навичок і розвитку когнітивних умінь здобувачів.

На основі отриманих результатів було розроблено концепцію комплексної інтеграції кейс-сесій у викладання молекулярної біології. Концепція передбачає поетапну інтеграцію кейсів в освітній процес, де кожний кейс виступає як автономна проблемна ситуація, що включає кілька взаємопов'язаних етапів. Перший етап спрямований на ознайомлення зі структурними та теоретичними основами теми, другий – на застосування знань для аналізу конкретного професійного сценарію, третій – на колективне обговорення отриманих результатів, а четвертий – на рефлексивне оцінювання прийнятих рішень. Така організація забезпечує поєднання індивідуальної та групової діяльності, сприяючи розвитку аналітичного, критичного та стратегічного мислення.

Важливим елементом запропонованої концепції стала робота в ротаційних мінігрупах, у яких здобувачі аналізують окремі аспекти кейсу, а потім результати роботи інтегруються під час спільного обговорення. Така форма організації навчання дає змогу максимально залучати кожного учасника, стимулює відповідальність, саморегуляцію та розвиток комунікативних навичок. Окрім того, інтеграція елементів рольових ігор і навчальних симуляцій забезпечує багатовимірний аналіз проблемної ситуації з погляду різних професійних ролей: дослідника, клініциста, пацієнта. Такий підхід дає змогу ЗВО відпрацьовувати не лише теоретичні знання, а й практичні навички прийняття рішень, аналізу даних, прогнозування наслідків та командної взаємодії, що є критично важливими у медичній практиці.

Ключовим аспектом концепції є інтеграція рефлексивного компоненту. Рефлексивна діяльність передбачала самоаналіз вибраних стратегій, оцінювання ефективності прийнятих рішень та визначення шляхів подальшого вдосконалення. Це сприяло розвитку метакогнітивних умінь, які розглядаються як здатність ЗВО усвідомлювати власні когнітивні процеси, свій особистий прогрес, планувати, контролювати та оцінювати результати навчальної діяльності, що в сукупності стимулює формування високого рівня фахових компетентностей. Отримані результати узгоджуються з положеннями теорії досвідного навчання (Kolb, 2015), рефлексивної практики (Schön, 1983), соціально-когнітивної теорії (Bandura, 2001) та сучасними дослідженнями ефективності активного навчання в медичній освіті (Cen et al., 2021; Donkin et al., 2023; Shi et al., 2025).

Використання кейс-сесій дає змогу ЗВО не лише відтворювати знання, а й активно застосовувати їх у професійно орієнтованих ситуаціях, розвивати аналітичне мислення, критичну оцінку наукових даних, підвищувати мотивацію до навчання та здатність адаптуватися до ситуацій невизначеності – ключових компонентів академічної стійкості та професійної компетентності.

Таким чином, результати дослідження дали змогу теоретично обґрунтувати педагогічні умови інтеграції кейс-сесій та активних форм навчання у викладання молекулярної біології. Запропонована концепція забезпечує комплексний розвиток когнітивного, практично-діяльнісного, комунікативного, мотиваційно-ціннісного та рефлексивного компонентів фахової компетентності здобувачів вищої медичної освіти. Водночас метакогнітивні вміння виступають важливим механізмом, що забезпечує зв'язок між засвоєнням теоретичних знань та їх ефективним застосуванням у професійній діяльності. Це підкреслює педагогічну значущість інтерактивних методик та демонструє їх ефективність у формуванні здатності здобувачів до самостійного, критично обґрунтованого прийняття рішень, що є основою фахової компетентності у медичній освіті.

Висновки. У статті теоретично обґрунтовано ефективність інтеграції кейс-сесій та активних форм навчання як педагогічного інструменту формування фахових компетентностей ЗВО у процесі вивчення дисципліни «Молекулярна біологія». Проведений аналіз змісту навчального курсу дав змогу визначити дидактичні можливості його структуризації для створення системи клініко-орієнтованих кейсів, що забезпечують поєднання фундаментальної теоретичної підготовки з практично спрямованою навчальною діяльністю. Установлено, що запропонована концепція інтеграції кейс-методу базується на поетапній організації навчального процесу, яка включає аналіз професійно орієнтованих ситуацій, роботу в ротаційних мінігрупах, використання рольових ігор та симуляцій, а також обов'язковий рефлексивний компонент. Така структура сприяє не лише засвоєнню теоретичного матеріалу, а й розвитку аналітичного, критичного та стратегічного мислення, а також здатності до аргументованого прийняття рішень у професійних ситуаціях.

Особливе значення у запропонованій концепції має розвиток метакогнітивних умінь, які забезпечують ЗВО здатність до усвідомлення власних пізнавальних процесів, планування та контролю навчальної діяльності, а також рефлексивного оцінювання результатів. Включення рефлексії як обов'язкового елементу у навчальні кейси, а також організація роботи у ротаційних мінігрупах та інтеграція рольових ігор і симуляцій

сприяють формуванню навичок саморегуляції, підвищенню навчальної мотивації та розвитку професійної відповідальності.

Таким чином, розроблена теоретична концепція підтверджує доцільність використання кейс-сесій та активних методів навчання як цілісної педагогічної системи, що забезпечує інтеграцію когнітивного, практично-діяльнісного, комунікативного та рефлексивного компонентів фахової компетентності. Реалізація такого підходу створює умови для формування академічної стійкості, підвищує мотивацію ЗВО та сприяє розвитку компетентностей, необхідних для майбутньої професійної діяльності у сфері медицини та біомедичних наук.

Перспектива подальших досліджень пов'язана з розширенням експерименту, використанням рандомізованого контрольованого дизайну (RCT) для підвищення достовірності результатів. Окремий науковий інтерес становить інтеграція цифрових освітніх платформ та технологій штучного інтелекту для підтримки кейс-навчання та індивідуалізації освітнього процесу.

Інформація про фінансування. Автори заявляють про відсутність фінансування для проведення цього дослідження та написання цієї статті.

Інформація щодо конфлікту інтересів. Автори заявляють про відсутність будь-яких реальних або потенціальних конфліктів інтересів.

Внесок кожного з авторів. Алла Михайлова – розроблення ідеї та формулювання мети дослідження; розроблення методології, підготовка первинного варіанту рукопису. Леся Яніцька – наукове редагування та доопрацювання тексту. Усі автори схвалили остаточний варіант рукопису.

Інформація про використання інструментів штучного інтелекту. Автори рукопису повідомляють про використання інструменту ChatGPT (OpenAI) під час підготовки рукопису виключно як інструмент мовного редагування. Штучний інтелект не використовувався для отримання емпіричних даних або формування результатів дослідження. Усі етапи роботи – від концептуалізації до фінального редагування – виконано без залучення генеративного штучного інтелекту, ґрунтуються на авторських матеріалах дослідження.

References

1. Bandura, A. (2001). Social cognitive theory. *Annual Review of Psychology*, 52, 1–26. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
2. Bruen, C., Illing, J., Daly, R., et al. (2025). Medical student experiences of case-based learning at a multicultural medical school. *BMC Medical Education*, 25, 152. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06585-7>

3. Cen, X. Y., Hua, Y., Niu, S., & Yu, T. (2021). Application of case-based learning in medical student education: A meta-analysis. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 25 (8), 3173–3181. DOI: https://doi.org/10.26355/eurrev_202104_25726
4. Donkin, R., Yule, H., & Fyfe, T. (2023). Online case-based learning in medical education: A scoping review. *BMC Medical Education*, 23, 564. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04520-w>

5. Freeman, S., et al. (2014). Active learning increases student performance. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (23), 8410–8415. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
6. Trullàs, J. C., Blay, C., Sarri, E., Pujol, R., & Llorens, P. (2022). Effectiveness of problem-based learning methodology in undergraduate medical education: A scoping review. *BMC Medical Education*, 22, 104. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03154-8>
7. Fromke, E. J., Jordan, S. G., & Awan, O. A. (2022). Case-based learning: Its importance in medical student education. *Academic Radiology*, 29 (8), 1284–1286. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.acra.2021.09.028>
8. Gasim, M. S., Ibrahim, M. H., Abushama, W. A., et al. (2024). Medical students' perceptions towards implementing case-based learning. *BMC Medical Education*, 24, 200. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05183-x>
9. Harden, R. M. (2022). Outcome-based education: The future is today. *Medical Teacher*, 44 (2), 123–130. DOI: <https://doi.org/10.1080/0142159X.2021.1958450>
10. Kolb, D. A. (2015). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson Education.
11. Li, Y., Lei, L., Jiang, L., et al. (2025). Dynamic case-based learning model in medical education. *BMC Medical Education*, 25, 957. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07474-3>
12. Mykhailova, A. H., & Lymar, L. V. (2026). *Teoretyko-metodolohichni aspekty formuvannia profesiynykh kompetentnostei maibutnykh likariv u protsesi vyvchennia molekuliarnoi biolohii* [Theoretical and methodological aspects of forming professional competencies of future physicians in the study of molecular biology]. *Perspektyvy ta innovatsii nauky – Perspectives and Innovations of Science*, 2 (60), 1022–1035. DOI: <https://doi.org/10.52058/2786-4952-2026-2> (60) [in Ukrainian].
13. Mykhailova, A. H. (2026). *Keis-metod yak zasib formuvannia doslidnytskykh i klinichnykh kompetentnostei u protsesi vyvchennia molekuliarnoi biolohii* [Case method as a means of forming research and clinical competencies in the study of molecular biology]. *Medyko-farmatsevtichni osviti dyskursy – Medical and Pharmaceutical Education Discourses*, (1), 32–37. DOI: <https://doi.org/10.32782/eddis-courses/2026-1-5> [in Ukrainian].
14. Panadero, E. (2022). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Educational Psychology Review*, 34 (3), 987–1020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09620-7>
15. Prince, M. (2013). Does active learning work? *Journal of Engineering Education*, 93 (3), 223–231. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
16. Shi, X. Y., Lu, B. R., Yin, Q., et al. (2025). Case-based teaching combined with flipped classroom: Systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Education*, 25, 906. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07465-4>
17. Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner*. Basic Books, Inc. USA.
18. Stynska, V. V., Klishch, I. P., & Kravets, N. S. (2025). Innovatsiini pedahohichni stratehii u pidhotovtsi medychnykh ta farmatsevtichnykh kadrov v Ukraini [Innovative pedagogical strategies in training medical and pharmaceutical personnel in Ukraine]. *Medychna Osvita – Medical Education*, (2), 35–41. DOI: <https://doi.org/10.11603/m.2414-5998.2025.2.15484> [in Ukrainian].
19. Thistlethwaite, J. E., Davies, D., Ekeocha, S., Kidd, J. M., MacDougall, C., Matthews, P., et al. (2012). The effectiveness of case-based learning in health professional education: A BEME systematic review. *Medical Teacher*, 34 (6), 421–444. DOI: <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.680939>
20. Tsekhmister, Y. (2023). Effectiveness of case-based learning in medical and pharmacy education: A meta-analysis. *Electronic Journal of General Medicine*, 20 (5), 515. DOI: <https://doi.org/10.29333/ejgm/13315>

Електронна адреса відповідального за подання статті: alla1455@gmail.com

Дата першого надходження статті до видання: 10.07.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.08.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 02.10.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)