



ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИКА НАВЧАННЯ

УДК 37.018.43:57.084

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.12820105>

**Стратегії інтеграції міждисциплінарних підходів у викладанні біології для
підвищення критичного мислення здобувачів освіти**

Коршевнюк Тетяна Валеріївна

к. пед. наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник,
Відділ біологічної, хімічної та фізичної освіти, Інститут педагогіки НАПН
України, вул. Січових Стрільців, 52-Д, м. Київ, 04053, korsevnukt@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0003-0430-5808>

Абрамчук Ольга Миколаївна

к. біолог. наук, доцент, кафедра фізіології людини і тварин, факультет біології
та лісового господарства, Волинський національний університет імені Лесі
Українки, проспект Волі, 13, м. Луцьк, 43025, oabramchuk@gmail.com,
<https://orcid.org/0000-0002-9479-2111>

Добростан Оксана Василівна

к. біолог. наук, старший науковий співробітник, Інститут державного
управління та наукових досліджень з цивільного захисту, вул. Вишгородська,
21, м. Київ, dob2011@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-2855-7893>

Прийнято: 07.07.2024 | Опубліковано: 25.07.2025



***Анотація:** Інтеграція міждисциплінарних підходів у викладання біології стає все актуальнішою в сучасній освіті. Зважаючи на комплексність біологічних систем, вивчення яких переплітається з багатьма іншими науковими дисциплінами, розвиток критичного мислення в здобувачів освіти вимагає педагогічного зрушення в бік цілісних, інтегрованих структур навчання. У цій статті розглянуто різні стратегії результативного впровадження міждисциплінарних методів у біологічну освіту, спрямовані на розвиток навичок критичного мислення в студентів та учнів. Метою цього дослідження є визначення та оцінка підходів, які поєднують біологію з іншими галузями, такими як хімія, фізика, математика та екологія, а також вивчення того, як ці інтегративні методи можуть сприяти розвитку критичного мислення. Методи: аналіз наукової літератури, узагальнення, систематизація, синтез. Результати дослідження свідчать, що міждисциплінарні методи навчання, такі як проєктне навчання, колективне розв'язання проблем і застосування кейсів, значно покращують здатність студентів критично мислити. Приміром, включення екологічних тематичних досліджень, які вимагають знань як з біології, так і з екології, або використання математичних моделей для вивчення генетичних закономірностей дає можливість студентам підходити до проблем навколишнього середовища з різних точок зору. Інтеграція технологій і цифрових інструментів, таких як програмне забезпечення для біоінформатики і віртуальні лабораторії, ще більше підвищує ефективність навчання, забезпечуючи інтерактивне і цікаве освітнє середовище. Отримані в результаті дослідження висновки наголошують на пріоритетності підготовки викладачів і розробки навчальних програм для успішного впровадження міждисциплінарних підходів. Освітняни мають бути забезпечені знаннями і ресурсами для організації та проведення занять, які безперешкодно інтегрують різні дисципліни. Інституційна підтримка у вигляді можливостей для професійного розвитку та*



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

середовища для спільного викладання має важливе значення для підтримання таких інноваційних освітніх практик. В цілому, дослідження підтверджує, що міждисциплінарне викладання не лише розширює освітній простір, але й готує студентів до комплексного вирішення проблем, які виникають у наукових дослідженнях у реальних умовах.

***Ключові слова:** інтегроване навчання, педагогічні інновації, навчальні стратегії, розвиток мислення*

Strategies for integrating interdisciplinary approaches in biology education to enhance critical thinking of educational seekers

Korshevniuk Tetiana

PhD in Pedagogy, Senior Researcher, Leading Researcher, Department of Biological, Chemical and Physical Education, Institute of Pedagogy of the NAES of Ukraine, 52-D Sichovykh Striltsiv Str., Kyiv, 04053, korsevnukt@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-0430-5808>

Abramchuk Olha

PhD in Biology, Associate Professor, Department of Human and Animal Physiology, Faculty of Biology and Forestry, Lesya Ukrainka Volyn National University, 13 Voli Ave., Lutsk, 43025, oabramchyk@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9479-2111>



Dobrostan Oksana

PhD in Biology, Senior Researcher, Institute of Public Administration and Research
in Civil Protection, 21 Vyshhorodska Str., Kyiv, 02000, dob2011@ukr.net,
<https://orcid.org/0000-0002-2855-7893>

***Abstract:** The integration of interdisciplinary approaches in biology teaching is becoming increasingly relevant in modern education. Given the complexity of biological systems, which intertwine with many other scientific disciplines, the development of critical thinking in students requires a pedagogical shift towards holistic, integrated learning structures. This article explores various strategies for effectively implementing interdisciplinary methods in biological education aimed at developing students' critical thinking skills. The aim of this study is to identify and evaluate approaches that combine biology with other fields such as chemistry, physics, mathematics, and ecology, and to examine how these integrative methods can foster the development of analytical and evaluative thinking. Methods: analysis of scientific literature, generalization, systematization, synthesis. The results of the study indicate that interdisciplinary teaching methods, such as project-based learning, collaborative problem solving, and the use of case studies, significantly enhance students' critical thinking abilities. For instance, incorporating ecological case studies that require knowledge from both biology and ecology, or using mathematical models to study genetic patterns, enables students to approach problems from multiple perspectives. The integration of technologies and digital tools, such as bioinformatics software and virtual laboratories, further enhances the effectiveness of learning by providing an interactive and engaging educational environment. The conclusions drawn from the study emphasize the importance of teacher preparation and curriculum development for the successful implementation of interdisciplinary approaches. Educators must be equipped with the knowledge and resources to design and conduct classes that*



seamlessly integrate various disciplines. Institutional support in the form of professional development opportunities and a collaborative teaching environment is crucial for sustaining such innovative educational practices. Overall, the research confirms that interdisciplinary teaching not only expands the educational landscape but also prepares students for the complex problem-solving required in real-world scientific research.

***Keywords:** integrated learning, pedagogical innovations, educational strategies, development of thinking.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями (Вступ). Викладання біології зазвичай зосереджується на окремих предметних межах, при цьому часто ігнорується взаємозв'язок між знаннями в різних наукових галузях. Такий поділ може перешкоджати розвитку в студентів навичок критичного мислення, необхідних для аналізу складних біологічних явищ і вирішення сучасних проблем у цій галузі [1].

У сучасному науковому світі, що постійно трансформується, вирішення складних біологічних проблем вимагає міждисциплінарного підходу, який інтегрує знання з різних галузей, таких як хімія, фізика та математика. Зміцнюючи міждисциплінарну інтеграцію в біологічній освіті, освітяни можуть сприяти розвитку в студентів здатності синтезувати інформацію, встановлювати зв'язки між дисциплінами та критично оцінювати фактичні дані. Такий підхід не лише готує студентів до кар'єри в галузі наукових досліджень, але й надає їм необхідні навички для вирішення реальних проблем, які часто вимагають міждисциплінарних рішень. Таким чином, дослідження стратегій інтеграції міждисциплінарних підходів у біологічну освіту має важливе значення для



вдосконалення методик викладання та розвитку здатності студентів до критичного мислення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження стратегій інтеграції міждисциплінарних підходів у викладанні біології з метою розвитку критичного мислення, що проводяться останнім часом, свідчать про низку важливих досягнень і поточних викликів. Такі вчені, як Карбованець О. [2, с. 490] та Дяченко-Богун М. [3, с. 103], наголошують на важливості участі студентів в справжніх наукових практиках з різних дисциплін, що сприятиме поглибленню розуміння і розвитку навичок критичного мислення. Їхні роботи підкреслюють необхідність для освітян вийти за межі традиційної замкненості та включити в навчальні програми складні проблеми з реальних життєвих ситуацій.

Генкал С. [4, с. 262] підкреслила роль різноманітності та інклюзії в міждисциплінарному навчанні, стверджуючи, що ознайомлення студентів з різними аспектами та досвідом може збагатити їхнє навчання і сприяти розвитку комплексних здібностей до критичного мислення. Такий підхід не лише підвищує наукову грамотність, але й готує студентів до вирішення проблем глобального масштабу, які потребують міждисциплінарних рішень [5, с. 144].

Дослідження Кофан І. [6, с. 200] та Гуменного О. [7, с. 192] присвячене практичним стратегіям впровадження міждисциплінарного навчання на заняттях з біології. Їх результати наукових досліджень свідчать про те, що спільні проєкти, тематичні дослідження та проблемно-орієнтоване навчання можуть ефективно інтегрувати різні навчальні дисципліни та заохочувати студентів використовувати навички критичного мислення в різноманітних контекстах.

Дослідження Курташ Н. [8, с. 819] та Шкури І. [9, с. 121] присвячене практичним стратегіям впровадження міждисциплінарного навчання на заняттях з біології. Результати напрацювань даних науковців, дають змогу судити, що



задля впровадження «міждисциплінарного» підходу у вивчення біології необхідна розробка практичних стратегій та плану їх інтеграції.

Незважаючи на досягнення, залишаються невирішеними ряд питань. Зокрема, оцінювання результатів міждисциплінарного навчання становить значну проблему. Такі науковці, як Ліба О. [10, с. 79] та Піддячий М. [11, с. 190] досліджували стратегії оцінювання, але визнають складність вимірювання міждисциплінарних навичок, таких як синтез інформації з різних дисциплін і застосування її в нових контекстах.

Ще однією нагальною проблемою є масштабованість міждисциплінарних підходів у біологічній освіті. Окремі освітяни та заклади демонструють успіх, але для більш широкого впровадження необхідно подолати інституційні бар'єри, в тому числі у розробці навчальних програм, підготовці викладачів та розподілі ресурсів.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є визначення та оцінка підходів, які поєднують біологію з іншими галузями, такими як хімія, фізика, математика та екологія, а також вивчення того, як ці інтегративні методи можуть сприяти розвитку критичного мислення.

Відповідно до мети перед нами були поставлені та вирішені наступні завдання: проведено комплексний огляд існуючих наукових досліджень з метою виявлення підходів, що інтегрують біологію з такими галузями, як хімія, фізика, математика та екологія; визначено різні інтегративні методи, які наразі використовуються в міждисциплінарних дослідженнях, з акцентом на їх застосування в біологічних науках; узагальнені результати та запропоновані висновки для майбутніх напрямків досліджень в інтеграції біології з іншими науковими дисциплінами.

Виклад основного матеріалу. Інтеграція міждисциплінарних підходів в освіті привертає дедалі більшу увагу завдяки своєму потенціалу сприяти



підвищенню якості навчання, розвитку критичного мислення та підготовці студентів до складних викликів сучасності. Міждисциплінарну освіту можна визначити як педагогічний підхід, що поєднує методології, погляди та знання з різних дисциплін для забезпечення цілісного розуміння складних предметів. Ця освітня стратегія виходить за межі традиційних кордонів конкретних галузей, що сприяє інтегрованому та згуртованому навчанню.

Значення міждисциплінарної освіти полягає в її здатності вирішувати складні проблеми, які не можуть бути належним чином вивчені або вирішені через призму однієї дисципліни. В часи, що відзначаються швидким технологічним розвитком, глобалізацією та складними суспільними викликами, здатність мислити міждисциплінарно є надзвичайно важливою. Міждисциплінарна освіта заохочує студентів синтезувати інформацію з різних джерел, розвивати критичне мислення та підходити до навчальної та дослідницької проблем з різних боків. Це не лише розвиває їхні когнітивні здібності, але й озброює їх навичками, необхідними для інновацій та вирішення проблем у реальних умовах [12, с. 47].

Розвиток міждисциплінарних підходів у викладанні біології, як і в інших галузях, зазнав значної історичної еволюції. На ранніх етапах розвитку освіти предмети викладалися ізольовано, з сильним акцентом на заучуванні та специфічному для кожної дисципліни змісті. Але з розвитком наукового розуміння та освітніх теорій стали очевидними обмеження такого підходу. Взаємозв'язок біологічних явищ з хімією, фізикою, математикою та екологією вказував на необхідність створення інтегрованої освітньої системи.

У ХХ столітті з'явилися міждисциплінарні навчальні програми, передусім у біологічних науках. Так, запровадження курсів, що поєднували біологію з хімією (біохімія) або фізикою (біофізика), стало першим кроком на шляху до міждисциплінарного підходу. Екологічний рух 1960-х і 1970-х років сприяв



подальшій інтеграції дисциплін, адже вивчення екологічних систем вимагало знань з біології, геології, хімії і навіть соціології. В останні десятиліття поява геноміки, біоінформатики та системної біології зумовила необхідність поглиблення інтеграції комп'ютерних наук, математики та інженерії з традиційними біологічними дослідженнями. Такі міждисциплінарні галузі зробили цілковиту перебудову в біологічних дослідженнях та освіті, наголосивши на важливості комплексного підходу до вивчення медико-біологічних дисциплін [13].

Важливою частиною ефективної міждисциплінарної освіти є розвиток навичок критичного мислення. Критичне мислення передбачає здатність об'єктивно аналізувати інформацію, оцінювати аргументи, виявляти тенденції та робити аргументовані висновки. Воно охоплює різні когнітивні навички, зокрема інтерпретацію, аналіз, оцінку, висновки, пояснення та саморегуляцію. У контексті міждисциплінарної освіти критичне мислення є необхідним, оскільки воно дозволяє студентам орієнтуватися в складних питаннях інтеграції різних поглядів і методологій.

Значення критичного мислення в освітньому процесі неможливо перебільшити. Воно дає змогу студентам вийти за межі поверхневого розуміння і заглибитися у зміст. Формуючи навички аналізу та оцінювання, викладачі можуть допомогти студентам стати досвідченішими у виявленні базових припущень, піддавати сумніву усталені норми та синтезувати інформацію з різних джерел. Цей процес є дуже важливим у міждисциплінарній освіті, де студенти повинні узгоджувати потенційно суперечливі точки зору і методології, щоб сформувати послідовне знання.

Критичне мислення розвиває здатність студентів вирішувати складні питання. Вміння критично мислити допомагає студентам напротязі всього життя: починаючи від навчання в університеті і закінчуючи кар'єрою,



особистісним розвитком та повсякденним життям. У міждисциплінарних сферах проблеми часто є багатоаспектними і потребують інноваційних рішень, які ґрунтуються на різних галузях знань. Завдяки критичному мисленню студенти вчаться системно підходити до проблем, розглядати альтернативні рішення та застосовувати доказову аргументацію. Це не лише готує їх до академічного успіху, але й розвиває навички, необхідні для вирішення професійних та особистих проблем.

Критичне мислення сприяє не лише розв'язанню проблем, але й творчості та інноваціям. Спонукаючи студентів мислити поза межами однієї дисципліни, міждисциплінарна освіта сприяє творчому мисленню та генеруванню нових ідей. Критично думаючі студенти з більшою ймовірністю кидають виклик загальноприйнятій точці зору, досліджують невідомі території та розробляють унікальні підходи до наукових і суспільних проблем. Така творчість має важливе значення у світі, де традиційні рішення дуже часто є недостатніми для вирішення нових викликів.

Критичне мислення в міждисциплінарному контексті сприяє навчанню впродовж усього життя. Завдяки активному розвитку знань і безперервній еволюції наукового розуміння люди мусять бути адаптивними і відкритими до нової інформації. Розвиваючи навички критичного мислення, освітяни розвивають допитливість і постійний пошук, що дозволяє студентам залишатися активними особистостями впродовж усього життя. Така адаптивність має важливе значення у світі, що швидко розвивається, де нові знання і технології постійно змінюють характер різних сфер діяльності [14, с. 184].

Використання міждисциплінарних підходів у викладанні біології відображає еволюцію концепції освіти, яка має на меті підготувати студентів до складного життя в сучасному світі. Інтеграція біології з іншими дисциплінами, такими як хімія, фізика, математика та соціальні науки, збагачує навчальний



процес, сприяючи поглибленому засвоєнню біологічних понять та їх ширшому застосуванню. Такий підхід не лише розвиває когнітивні здібності учнів, але й озброює їх навичками, необхідними для інновацій та вирішення проблем у реальних умовах (рис. 1).

Біогеохімія - інтеграція біології з хімією дозволяє зрозуміти хімічні процеси, що є основою біологічних функцій (фотосинтез, клітинне дихання, реплікація ДНК та активність ферментів).

Біофізика - застосовує принципи фізики для вивчення біологічних систем. Це важливо для розуміння дифузії молекул, механіки м'язового скорочення та електричних властивостей нейронів.

Біоматематика –використовує математичні моделі та методи для аналізу біологічних даних, моделювання популяційної динаміки та розуміння поширення хвороб.

Біосоціологія - інтеграція соціальних наук дозволяє зрозуміти етичні, правові та соціальні аспекти біологічних досліджень і медичних практик, а також соціальні детермінанти здоров'я та вплив поведінки людини на навколишнє середовище.

Рис. 1. Міждисциплінарні підходи у викладанні біології [14-15]

Інтеграція біології та хімії, яку часто називають біохімією, являє собою один з найбільш основоположних міждисциплінарних підходів у біологічних науках. Біохімія зосереджена на вивченні хімічних процесів, які лежать в основі біологічних систем. Така інтеграція має значущість, оскільки багато біологічних явищ зумовлені хімічними реакціями. Наприклад, клітинне дихання, фотосинтез, реплікація ДНК та активність ферментів - все це біохімічні процеси.



Викладаючи біологію через призму хімії, освітяни можуть дати студентам всебічне розуміння того, як живі організми функціонують на молекулярному рівні. Такий міждисциплінарний підхід допомагає студентам усвідомити механізми метаболічних шляхів, роль макромолекул у клітинах, а також принципи термодинаміки та кінетики, які керують біологічними реакціями. Такі знання мають важливе значення для поглибленого вивчення молекулярної біології, фармакології та біотехнології, де синергетична взаємодія між біологією та хімією має важливе значення.

Інтеграція біології та фізики, відома як біофізика, є ще одним ключовим міждисциплінарним підходом. Біофізика застосовує принципи і методи фізики для вивчення біологічних систем. Така інтеграція є досить актуальною для вивчення фізичних властивостей біологічних молекул, механіки клітинних структур і біофізичних процесів, що відбуваються в організмах. Наприклад, вивчення дифузії молекул через клітинні мембрани, механіки м'язового скорочення та електричних властивостей нейронів вимагає біофізичної інтерпретації.

Інтегрування фізичних знань у зміст біологічної освіти допоможе студентам дізнатися про сили та енергії, які формують біологічні структури і процеси. Цей підхід дозволяє також ознайомити учнів з передовими методами, такими як рентгенівська кристалографія, спектроскопія ядерного магнітного резонансу (ЯМР) і мікроскопія, які є важливими інструментами в сучасних біологічних дослідженнях. Таким чином, взаємодоповнення фізики та біології забезпечує надійну основу для вивчення фізичних основ життя [15, с. 812].

Поєднання біології та математики є ще одним ключовим міждисциплінарним підходом, який набув популярності в останні роки. Математична біологія або біоматематика передбачає застосування математичних моделей і методів для вивчення біологічних систем і процесів.



Така інтеграція необхідна для аналізу складних біологічних даних, моделювання динаміки популяцій та вивчення поширення хвороб. Наприклад, математичні моделі використовують для вивчення розвитку екосистем, росту пухлин і закономірностей генетичного успадкування. Завдяки включенню математики в біологічну освіту студенти можуть розвинути кількісні навички, які є важливими для аналізу біологічних даних та побудови прогностичних моделей. Цей міждисциплінарний підхід також наголошує на важливості статистики та обчислювальних методів у біологічних дослідженнях.

Такі методи, як біоінформатика, що поєднує біологію з інформатикою та математикою, є необхідними для аналізу великомасштабних геномних та протеомних даних. Таким чином, інтеграція математики та біології надає студентам інструменти для вирішення складних біологічних питань та прийняття рішень на основі даних.

Інтеграція біології та соціальних наук є досить перспективним міждисциплінарним підходом. Інтеграція має вирішальне значення для вивчення широких наслідків застосування біологічних знань та їхнього впливу на суспільство. Наприклад, вивчення громадського здоров'я, епідеміології та екології вимагає від фахівців розуміння як біологічних принципів, так і соціальних чинників. Впровадження суспільних наук у біологічну освіту дає змогу студентам вивчати етичні, правові та соціальні аспекти біологічних досліджень і медичної практики. Такий міждисциплінарний підхід допомагає студентам дізнатися про соціальні детермінанти здоров'я, вплив людської поведінки на навколишнє середовище та соціальні наслідки біотехнологічного прогресу. Такі теми, як етика генної інженерії, соціально-економічні чинники, що впливають на поширення хвороб, а також державні аспекти збереження довкілля потребують комплексного підходу [16, с. 116].



Зазначимо, що для дієвого досягнення інтеграції міждисциплінарних підходів у викладання біології студентам можуть бути використані різні методи та стратегії. Серед найважливіших і найефективніших - проєктне навчання, проблемно-орієнтоване навчання, використання кейсів і симуляцій, а також викладання через дослідницькі проєкти. Кожен з цих підходів має унікальні переваги і може бути адаптований для досягнення різних освітніх цілей (рис. 2).

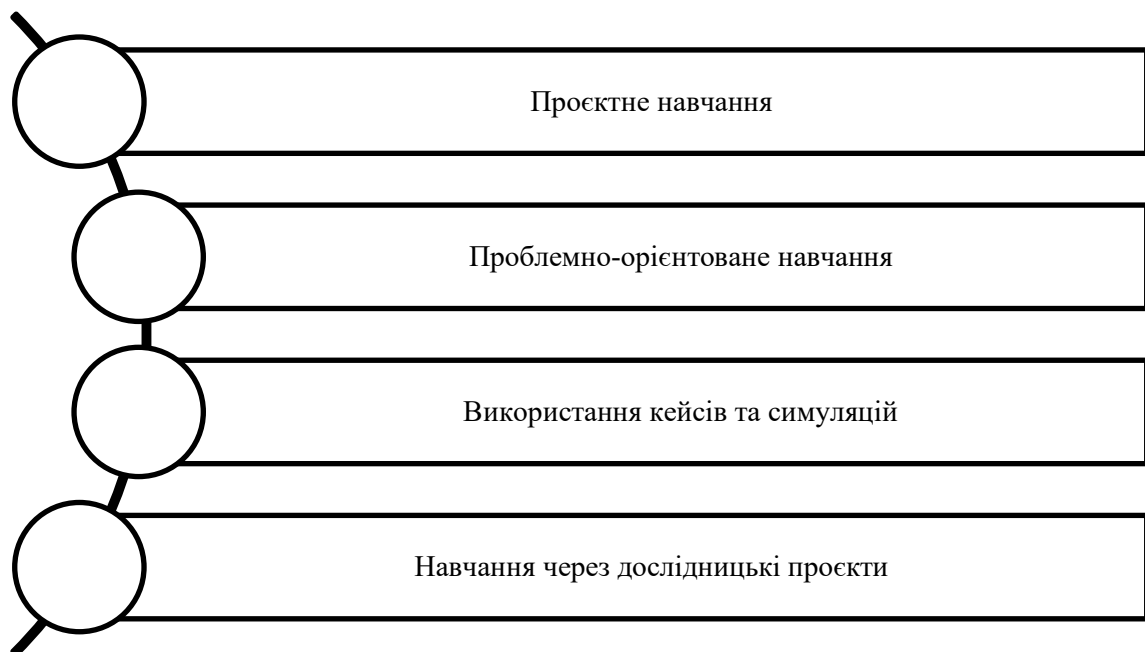


Рис. 2. Методи та стратегії інтеграції міждисциплінарних підходів у викладанні біології студентам [17]

Проектно-орієнтоване навчання (ПОН) - це підхід до активного навчання в аудиторії, коли студенти через проєкти активно вивчають реальні проблеми та виклики. Такий метод сприяє поглибленому засвоєнню знань і допомагає студентам розвивати критичне мислення, навички співпраці та комунікації. У контексті біологічної освіти, метод проєктів є особливо ефективним, оскільки дозволяє студентам брати участь у розширеному дослідженні та вивченні біологічних явищ.



Для прикладу, студенти можуть виконати проєкт з вивчення впливу забруднення на місцеву екологічну систему. Цей проєкт вимагатиме від них інтеграції знань з біології, хімії, екології і, вірогідно, соціальних наук, оскільки вони збиратимуть і аналізуватимуть дані, розроблятимуть гіпотези і пропонуватимуть рішення. Працюючи над такими проєктами, студенти не лише отримують глибоке уявлення про біологічні принципи, а й вчаться застосовувати наукові принципи до реальних ситуацій.

Проблемно-орієнтоване навчання (ПОЛ), також відоме як проблемне навчання, є ще однією ефективною стратегією інтеграції міждисциплінарних підходів у викладанні біології. ПОЛ передбачає надання студентам складних реальних проблем і спрямовує їх на пошук рішень через дослідження та співробітництво. Такий метод спонукає студентів брати активну участь у навчанні та розвивати навички розв'язання проблем, які є важливими у науковому дослідженні.

У кабінеті біології проблемно-орієнтований підхід може включати представлення студентам моделі чи сценарію, наприклад, спалаху нової інфекційної хвороби. Студенти мають використати знання з біології, епідеміології, медицини та охорони здоров'я, щоб визначити суть хвороби, відстежити її розповсюдження та розробити стратегії стримування і лікування. Такий підхід не лише покращує рівень знань студентів про біологічні процеси і розвиває навички моделювання, але й підкреслює важливість міждисциплінарної співпраці у подоланні кризових ситуацій у сфері охорони здоров'я.

Використання кейсів та симуляцій є ще одним ефективним методом інтеграції міждисциплінарних підходів у біологічній освіті. Кейси – це деталізовані, контекстуально наповнені матеріали, які презентують студентам конкретні ситуації, що потребують аналізу та прийняття рішень. Симуляції створюють інтерактивне, часто засноване на комп'ютерних технологіях,



середовище, де студенти можуть експериментувати і досліджувати сценарії в контрольованому середовищі.

У викладанні біології кейси можуть стосуватися вивчення історичних епідемій, екологічних катастроф або сценаріїв генетичного консультування. Наприклад, вивчення кейсу про Чорнобильську ядерну катастрофу вимагатиме від учнів інтеграції знань з біології, фізики, екології та суспільних наук, щоб зрозуміти вплив радіаційного опромінення на здоров'я, екологічні наслідки та соціально-політичний вплив катастрофи. З іншого боку, симуляції можуть містити віртуальні лабораторії, де студенти можуть маніпулювати змінними в генетичних експериментах або екологічних моделях. Такі інтерактивні інструменти дозволяють студентам візуалізувати складні біологічні процеси і на практиці зрозуміти взаємозв'язок між різними науковими дисциплінами.

Викладання через дослідницькі проєкти - ще одна ефективна стратегія інтеграції міждисциплінарних підходів у біологічну освіту. Дослідницькі проєкти вимагають від студентів самостійного або колективного дослідження, яке часто завершується презентацією або публікацією їхніх результатів. Такий метод заохочує студентів брати на себе відповідальність за своє навчання і розвивати просунуті дослідницькі навички.

На уроках біології дослідницькі проєкти можуть бути розроблені на широкий спектр тем - від молекулярної біології до екології навколишнього середовища. Наприклад, дослідницький проєкт про вплив зміни клімату на місцеве біорізноманіття залучатиме студентів до збору та аналізу даних про поширення видів, погодні умови та стан довкілля. Цей проєкт вимагатиме від них інтеграції знань з біології, кліматології, статистики та географії. У процесі проведення досліджень студенти не лише покращують своє знання біологічних понять, але й вчаться поєднувати знання з різних навчальних дисциплін,



критично оцінювати інформацію та ефективно презентувати свої висновки [18, с. 164].

У сучасній освіті інтеграція міждисциплінарних підходів у викладанні біології стала потужним методом розвитку навичок критичного мислення в учнів. Така педагогічна стратегія виходить за рамки традиційних предметних меж, сприяючи поглибленому розумінню та застосуванню біологічних концепцій через зв'язки з різними галузями, такими як хімія, фізика, математика, етика та екологія. Втім, задля впровадження міждисциплінарного підходу у викладання біології, необхідна професійна підготовка і педагогів – спеціалізовані тренінги, курси підвищення кваліфікації тощо [19, с. 263].

Відгуки як студентів, так і викладачів свідчать про трансформаційний вплив міждисциплінарних підходів на результати навчання. Студенти повідомляли про підвищену зацікавленість і мотивацію, вказуючи на актуальність міждисциплінарних зв'язків для їхньої майбутньої кар'єри та особистих інтересів. Вони оцінили можливість застосовувати знання з різних дисциплін для вирішення реальних проблем, що покращило їхні аналітичні здібності та вміння розв'язувати проблеми. Викладачі спостерігали вищий рівень активності та глибоке розуміння серед студентів, відзначаючи покращення їхньої здатності встановлювати зв'язки між різними галузями знань та критично мислити над складними біологічними питаннями

До того ж, викладачі відзначили, що міждисциплінарне викладання заохочує інновації у плануванні занять та методах викладання. Співпраця з колегами з інших дисциплін сприяла творчому обміну ідеями та стратегіями, збагачуючи навчальний досвід як викладачів, так і студентів. Застосовуючи міждисциплінарні підходи, викладачі могли краще підготувати студентів до міждисциплінарного характеру сучасних наукових досліджень і професійної практики.



Оцінювання розвитку критичного мислення є багатограним процесом, що має вирішальне значення для оцінки когнітивних навичок, необхідних у різних дисциплінах і професіях. Критичне мислення охоплює здатність об'єктивно аналізувати інформацію, оцінювати аргументи, ефективно розв'язувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення на основі доказів і міркувань. Як невід'ємна частина освіти, його оцінювання включає різноманітні методи, пристосовані для того, щоб відобразити комплексність і складність цих навичок.

Існує кілька методів оцінювання критичного мислення, кожен з яких підкреслює різні аспекти когнітивних здібностей. Одним із найпоширеніших підходів є використання тестів на критичне мислення, які зазвичай пропонують претендентам сценарії або аргументи для аналізу. Ці тести вимірюють здатність оцінювати силу доказів, виявляти логічні помилки та робити аргументовані висновки. Прикладами таких тестів є тест Ватсона-Глейзера на критичне мислення та Каліфорнійський тест на навички критичного мислення (CCTST), які активно використовуються в академічному та професійному середовищі.

Оцінювання за есе є ще одним важливим інструментом, який вимагає від студентів зв'язного викладу своїх думок та підкріплення своїх аргументів доказами. Оцінювання зосереджується не лише на змісті, але й на глибині аналізу та чіткості викладених міркувань. Цей метод заохочує студентів розвивати свої навички критичного мислення через письмову роботу, даючи уявлення про їхню здатність структурувати аргументи та відстоювати свою позицію [20].

Окрім формального оцінювання, дискусії та дебати в аудиторії дають можливість спостерігати за критичним мисленням у дії. Ці види діяльності вимагають від студентів взаємодіяти з різними поглядами, кидати виклик припущенням і переконливо формулювати свою точку зору. Педагоги можуть оцінювати участь, якість наведених аргументів і здатність студентів вдумливо реагувати на контраргументи.



Міждисциплінарне навчання відіграє ключову роль у розвитку навичок критичного мислення. Інтегруючи знання та методології з різних дисциплін, студенти навчаються підходити до проблем цілісно та розглядати різні точки дотику з різних точок зору. Такий підхід розвиває глибше розуміння складних питань, підвищує креативність у вирішенні проблем і сприяє синтезуванню різноманітної інформації.

Дослідження показують, що участь у міждисциплінарному навчальному середовищі підвищує когнітивну гнучкість та адаптивність. Студенти вчаться орієнтуватися в умовах двозначності та невизначеності, що є ключовими навичками в сучасному світі, який швидко трансформується. До того ж, міждисциплінарні проєкти часто вимагають співпраці, розвивають комунікативні навички та вміння інтегрувати знання з різних галузей, що є важливим аспектом розвиненого критичного мислення.

Висновки. Отже, загалом теоретичні засади інтеграції міждисциплінарних підходів в освіті акцентують увагу на важливості поєднання знань з різних дисциплін для забезпечення цілісного розуміння складних питань. В історичному аспекті еволюція міждисциплінарних підходів у навчанні біології відображає зростання визнання взаємопов'язаності наукових явищ. Критичне мислення з його акцентом на аналізі, оцінці та вирішенні проблем відіграє ключову роль в ефективності міждисциплінарної освіти.

Узагальнюючи, можна сказати, що міждисциплінарні підходи у викладанні біології покращують освітній досвід здобувачів освіти, інтегруючи знання з хімії, фізики, математики та соціальних наук. Інтеграція біології та хімії забезпечує вивчення молекулярних механізмів життя, тоді як інтеграція біології та фізики прояснює фізичні принципи, що лежать в основі біологічних процесів.

Інтеграція математики в біологію уможливорює кількісний аналіз і моделювання складних систем, а інтеграція соціальних наук висвітлює широкі



соціальні наслідки біологічних знань. Ці міждисциплінарні підходи не лише покращують розуміння студентами біологічних понять, але сприяють набуттю досвіду, необхідного для вирішення багатогранних викликів сучасного світу.

Інтеграція міждисциплінарних підходів у викладання біології може бути ефективно досягнута за допомогою таких методів, як проєктне навчання, проблемно-орієнтоване навчання, використання кейсів та симуляцій, а також навчання через дослідницькі проєкти. Кожна з цих стратегій відкриває унікальні можливості для студентів *та* учнів працювати зі складними біологічними поняттями та розвивати навички, необхідні для вирішення реальних проблем. Розвиваючи критичне мислення, співпрацю та творчість, такі методи допомагають студентам формувати науково освічену, всебічно розвинену особистість, здатну зробити внесок у широкий спектр галузей знань.

Список використаних джерел

1. Сорокіна С. І., Куц Ю. І., Федяй І. О. Роль практичної біологічної освіти у підготовці молодих науковців: аналіз та перспективи. *Академічні візії*. 2024. № 30. URL: <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/1042> (дата звернення: 12.05.2024)
2. Карбованець О., Куруц Н., Демчинська М., Ловас П. Деякі аспекти трансформації сучасної біологічної освіти та науки України: прогноз освітніх тенденцій, інноваційні підходи. *Вісник науки та освіти*. 2023. № 4 (10). С. 479 – 493. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-4\(10\)-479-493](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-4(10)-479-493) (дата звернення: 12.05.2024)
3. Дяченко-Богун М., Гомля Л., Шкура Т., Рокотянська В., Орловський О. Міждисциплінарність як інноваційний підхід при викладанні природничих наук. *Витоки педагогічної майстерності*. 2023. № 32. С. 100-106. URL: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2023.32.292646> (дата звернення: 12.05.2024)



4. Генкал С. Формування критичного мислення учнів засобами проблемного навчання на уроках біології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2019. № 4. С. 256-267. URL: <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2019.04/256-267> (дата звернення: 12.05.2024)
5. Мельниченко С. Г. Дослідження сучасного стану, проблем та перспектив впровадження цілей сталого розвитку в освітній процес в Україні. *Ціннісно-орієнтований підхід в освіті і виклики євроінтеграції: Матеріали III Всеукраїнської науково-методичної конференції з міжнародною участю*. Суми: Сумський державний університет, 2022. С. 143-146.
6. Кофан І., Хоменко О. Застосування елементів проблемного навчання як засіб підвищення ефективності уроку біології в сучасній школі. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2022. № 2. С. 195-203. URL: <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2022-1-2-195-203> (дата звернення: 12.05.2024)
7. Гуменний О. Застосування STEM-технологій у підготовці майбутніх педагогів: перспективи та виклики. *Перспективи та інновації науки*. 2024. № 3(37). С. 187-198. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16\(34\)](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16(34)) (дата звернення: 12.05.2024)
8. Курташ Н. Теоретичні аспекти застосування інтегративних технологій викладання для підвищення рівня навчальної мотивації. *Вісник науки та освіти*. 2023. № 11 (17). С. 810- 823. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11\(17\)](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-11(17)) (дата звернення: 12.05.2024)
9. Шкура І., Шулик Ю. Зарубіжний досвід упровадження міждисциплінарних освітніх програм та можливості його застосування в Україні. *Наукові записки БДПУ. Серія: Педагогічні науки*. 2020. № 2. С. 114-127. URL: <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2020-1-2-114-127> (дата звернення: 12.05.2024)



10. Ліба О. Метадисциплінарний підхід як інструмент педагогічної інноватики. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2023. № 11(10). С. 77-83. URL: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i10-011> (дата звернення: 12.05.2024)
11. Піддячий М. Теоретико-методичні засади проектування і реалізації STEM-освіти. *Витоки педагогічної майстерності*. 2023. № 32. С. 188-193. URL: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2023.32.292669> (дата звернення: 12.05.2024)
12. Ісаєва О., Шайнер Г. Імплементация технології STEM-освіти у технічних вишах. *Молодь і ринок*. 2022. № 6 (204). С. 45-49. URL: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2022.265723> (дата звернення: 12.05.2024)
13. Різак Г. В., Ципляк Н. О., Голуб О. В. Створення інноваційних освітніх програм в Україні: досвід і рекомендації країн ЄС. *Академічні візії*. 2023. № 22. URL: <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/520> (дата звернення: 12.05.2024)
14. Мельниченко С. Г. Електронні ресурси та онлайн-освіта як інструменти розвитку науково-педагогічної компетентності викладачів. *Забезпечення якості вищої освіти: проблеми та перспективи розвитку: Матеріали VII Всеукраїнської науково-методичної конференції*. Одеса: ОНЕУ, 2024. С. 184–185.
15. Шкіринець В. М., Дюжикова Т. М., Арсененко І. А. Аналіз можливостей і методів інтеграції предметів природничого циклу (наприклад, біології, фізики, хімії, географії) у шкільну програму з метою покращення якості навчання. *Перспективи та інновації науки Серія: Педагогіка. Психологія. Медицина*. 2024. № 4 (38). С. 808-820. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16\(34\)](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-16(34)) (дата звернення: 12.05.2024)
16. Кухарчук П., Пойда С., Адамович І. Шляхи впровадження STEM в закладах освіти України. *Наукові перспективи*. 2021. № 12 (18). С. 109 -123. URL: <https://doi.org/10.52058/2708-7530-2021-12> (дата звернення: 12.05.2024)



17. Легостаєва Т., Христян Є., Чокаль Н. Застосування інтерактивних методів навчання на уроках біології як засіб підвищення успішності учнів. *Витоки педагогічної майстерності*. 2023. № 32. С. 156-160. URL: <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2023.32.292663> (дата звернення: 12.05.2024)
18. Мельниченко С. Г. Methodological principles of developing design thinking in future educators during professional training process. *Забезпечення якості вищої освіти: проблеми та перспективи розвитку: Матеріали VII Всеукраїнської науково-методичної конференції*. Одеса: ОНЕУ, 2024. С. 163-165.
19. Сидоренко Г. Г., Турицька Т. Г. Роль критичного мислення та рефлексивної культури вчителів біології у формуванні професійних компетентностей. *Вісник післядипломної освіти. Серія: Педагогічні науки*. 2020. С. 253-266. URL: [https://doi.org/10.32405/2218-7650-2020-12\(41\)-253-266](https://doi.org/10.32405/2218-7650-2020-12(41)-253-266) (дата звернення: 12.05.2024)
20. Mykhailenko V., Safranov T., Adobovska M. Biological wastewater treatment plants as sources of environmental pollution by persistent organic pollutants (on the example of Odesa industrial-and-urban agglomeration). *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Геологія. Географія. Екологія*. 2023. № 58. С. 350-359. URL: <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2023-58-26> (дата звернення: 12.05.2024)