

DOI: <https://doi.org/10.32626/2309-9763.2025-129-140>

УДК 37.091.33:57:001.891

Прокопенко Наталія Вікторівна,

кандидат біологічних наук, доцент,

доцент кафедри екології,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет,

Харків, Україна

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2783-2777>

natvikpro08@gmail.com

ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ НАВИЧОК У СТУДЕНТІВ-ЕКОЛОГІВ ЗАСОБАМИ RTBL-МОДЕЛІ

Анотація. У статті висвітлено проблему формування дослідницьких навичок у студентів-екологів у процесі вивчення дисципліни «Біологія» із застосуванням RTBL-моделі (Research Team-Based Learning). Актуальність дослідження зумовлена потребою вдосконалення професійної підготовки майбутніх екологів, здатних до наукового пошуку, критичного аналізу екологічних явищ, планування та реалізації дослідницької діяльності, інтерпретації результатів і представлення їх у різних формах академічної комунікації. Наголошено, що дослідницькі навички є необхідною складовою фахової компетентності еколога, оскільки сучасні екологічні проблеми потребують науково обґрунтованих рішень, уміння працювати з даними, оцінювати стан довкілля та формувати практичні рекомендації.

Метою статті є теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка ефективності RTBL-моделі у формуванні дослідницьких навичок студентів-екологів. Дослідження проведено на базі Харківського національного автомобільно-дорожнього університету серед студентів першого курсу спеціальності «Екологія». У межах експерименту порівнювалися результати контрольної групи, яка навчалась за традиційною методикою, та експериментальної групи, у якій упроваджено RTBL-модель. Дослідницька діяльність студентів була пов'язана з вивченням біоіндикації стану довкілля за показниками флуктуючої асиметрії листя дерев у зонах із різним рівнем антропогенного навантаження.

Установлено, що використання RTBL-моделі позитивно впливає на розвиток умінь формулювати дослідницьку проблему, аналізувати наукові джерела, планувати дослідження, збирати й опрацьовувати дані, інтерпретувати результати, здійснювати рефлексію та обґрунтовувати практичну значущість виконаної роботи. Доведено, що командно-дослідницький формат навчання сприяє активізації пізнавальної діяльності, розвитку критичного мислення, підвищенню самостійності студентів і посиленню зв'язку між теоретичною підготовкою та практикою. RTBL-модель визначено як ефективний і перспективний інструмент формування дослідницьких навичок майбутніх екологів у процесі вивчення природничих дисциплін.

Ключові слова: дослідницькі навички; природничі дисципліни; активне навчання; RTBL-модель; дослідницька робота; презентація результатів.

1. ВСТУП / INTRODUCTION

Постановка проблеми. Проблеми ефективного формування та вдосконалення дослідницьких навичок в системі професійної підготовки студентів-екологів набуває особливої актуальності в сучасних умовах інноваційного розвитку системи вищої освіти, спрямованого на виховання особистостей, здатних до творчого вирішення професійних наукових завдань.

Здатність використовувати наукові знання для розпізнавання проблем і пояснення явищ в академічному контексті з метою формування теоретичних та емпіричних висновків називається дослідницькими навичками (research skills). Дослідницькі навички включають визначення відповідних тем дослідження, розробку гіпотез, збір інформації, а також оцінку та обговорення результатів. Ці навички сприяють постійному пошуку та покращують критичне мислення. Вони пов'язані з науковим мисленням, включають обґрунтоване міркування, критичне мислення, епістемічну зрілість, контекстуальну обізнаність та базове наукове розуміння та є необхідними для розвитку в процесі навчання.

У вищій освіті дослідницькі навички є надзвичайно важливими, оскільки вони дають студентам більше можливостей вирішувати проблеми в рамках навчальної програми та використовувати свої навички для отримання нової інформації. Студенти потребують таких навичок, щоб отримати точні відповіді на конкретні академічні питання, які вони вивчають.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасному інформаційно насиченому суспільстві володіння дослідницьких навичок є необхідністю не лише для науковців. Значення формування цієї навички у здобувачів вищої освіти підкреслено в Законі України «Про вищу освіту». Згідно з ним, серед основних завдань підготовки фахівців визначено «провадження наукової діяльності шляхом проведення наукових досліджень і забезпечення творчої діяльності учасників освітнього процесу; забезпечення органічного поєднання в освітньому процесі освітньої, наукової та інноваційної діяльності» [1].

На сьогодні під дослідницькими навичками (research skills) розуміється здатність використовувати наукові знання для розпізнавання проблем і пояснення явищ в академічному контексті з метою формування теоретичних та емпіричних висновків називається дослідницькими навичками [2]. Дослідницькі навички включають визначення відповідних тем дослідження, розробку гіпотез, збір інформації, а також оцінку та обговорення результатів. Такого типу навички сприяють постійному пошуку та покращують критичне мислення. Ці навички пов'язані з науковим мисленням і включають обґрунтоване міркування, критичне мислення, епістемічну зрілість, контекстуальну обізнаність та базове наукове розуміння [2].

Студенти-екологи потребують дослідницьких навичок, щоб набути практичних і загальних умінь, які дозволяють отримувати наукові знання [3]. Заняття з біології при підготовці фахівців-екологів менше присвячені поясненню формул, а більше – поясненню явищ та експериментів, що вимагають від студентів вміння працювати науково; отже, студенти повинні мати дослідницькі навички, щоб отримувати наукові

знання та знаходити рішення на основі наукового підходу [2; 4]. Дослідницькі навички також можуть допомогти поліпшити інтеграцію теорії та практики, що може бути визначено як значна освітня складність.

Модель RTBL (Research Team-Based Model) є одним із рішень для подолання відсутності або недосконалості дослідницьких навичок у студентів. Модель RTBL, яка була розроблена як інноваційний підхід до навчання в дослідницькій діяльності, базується на конструктивізмі, когнітивізмі, біхевіоризмі, трансформативному навчанні та теоріях досвідного навчання. Етапи моделі RTBL складаються з:

1. Підготовки, під час якої студенти отримують базові теоретичні знання;
2. Оцінки готовності, під час якої оцінюється розуміння студентами початкового етапу дослідження;
3. Дослідження в команді, де студенти працюють спільно в дослідницьких командах;
4. Рефлексія, заохочення студентів до рефлексії щодо результатів та процесів проведеного дослідження [5].

Модель RTBL є моделлю навчання в рамках так званого активного навчання. Активне навчання – це навчання, орієнтоване на студента, яке стимулює мислення та залучає студентів до більш активної участі в значущих заходах. Активне навчання надає студентам можливість узагальнювати, аналізувати, синтезувати та спілкуватися для обговорення та вирішення існуючих проблем [6].

Цю можна розглядати як модель, що необхідна для процесу навчання з природничих, в тому числі біологічних та екологічних наук. Процес навчання природничих наук включає формування гіпотез, планування, експериментування, оцінювання та розробку рішень з тих чи інших наявних проблем [3].

Модель RTBL – це підхід до навчання, який інтегрує дослідницьку діяльність у процес викладання. У межах цієї моделі дослідницькі навички студентів розвиваються поступово, і їх можна оцінювати за кількома ключовими ознаками (індикаторами):

1. Формулювання дослідницької проблеми включає наступне – вміння ставити чіткі, дослідницькі запитання; усвідомлення актуальності проблеми; розуміння контексту дослідження.
2. Аналіз джерел інформації включає наступне – здатність знаходити, критично оцінювати та синтезувати наукові джерела; вміння посилатися на джерела згідно з академічними стандартам.
3. Проєктування дослідження (дизайн дослідження) включає наступне – вибір відповідного методу дослідження (кількісного / якісного / змішаного); планування етапів дослідження; формулювання гіпотез або припущень.
4. Збір і аналіз даних включає наступне – застосування методів збору даних (опитування, експеримент, аналіз текстів тощо); вміння обробляти, інтерпретувати та аналізувати дані; використання відповідного інструментарію (Excel, SPSS, NVivo тощо – залежно від рівня).
5. Інтерпретація результатів включає наступне – здатність логічно пояснити отримані результати; порівняння з гіпотезами або з результатами інших досліджень; рефлексія над можливими обмеженнями.
6. Презентація результатів включає наступне – вміння оформити результати дослідження у вигляді звіту, презентації або наукової статті; академічна мова, структура, відповідність вимогам; публічний захист / усна презентація.

7. Рефлексія та самооцінка включає наступне – аналіз власного дослідницького процесу; усвідомлення сильних і слабких сторін; пропозиції щодо вдосконалення в майбутньому.

8. Застосування дослідження на практиці (якщо релевантно) включає наступне – чи має дослідження прикладну цінність?; чи можна його результати використати у професійній діяльності?

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ / AIM AND TASKS

Метою статті є визначення та експериментальне обґрунтування педагогічних умов, що сприяють формуванню дослідницьких навичок майбутніх екологів у процесі вивчення дисципліни Біологія в закладах вищої освіти. Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити **завдання**: а) провести аналіз теоретичних засад формування дослідницьких навичок здобувачів вищої освіти; б) теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність моделі формування дослідницьких навичок у студентів-екологів під час вивчення дисципліни «Біологія»; в) надати практичні рекомендації щодо підвищення ефективності формування дослідницьких навичок у студентів-екологів.

3. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ / RESEARCH METHODOLOGY

Дослідження було проведено на базі навчальної дисципліни «Біологія», яку здобувачі-екологи вивчають на 1 курсі навчання в Харківському національному автомобільно-дорожньому університеті, протягом 1 та 2 семестрів. Була обрана тема «Взаємодія живого організму та навколишнього середовища», увага зосереджувалась на питанні біоіндикації. Було сформовано 2 групи студентів - контрольна (навчання проходило за традиційною методикою, без використання RTBL моделі), експериментальна (навчання проходило з використанням RTBL моделі). Кількість студентів в групах становило по 16 осіб.

Формування дослідницької компетенції досліджували за допомогою вивчення феномену флуктуючої асиметрії листя дерев, за умови, що дерева знаходились при різному рівні забруднення повітря автотранспортом (при магістральна територія, територія житлової забудови, паркова територія).

Для оцінки сформованості дослідницьких навичок за аналізуємою темою дисципліни Біологія була використана система індикаторів, наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Система індикаторів дослідницьких навичок за темою дисципліни

Етап дослідницької діяльності	Індикатори сформованості дослідницьких навичок студента
1. Формулювання проблеми / дослідницького запитання	<ul style="list-style-type: none"> – визначає об'єкт та предмет біоіндикації (напр. стан атмосферного повітря тощо) – формулює дослідницьке запитання (напр. "Чи свідчить зміна форми листі дерев про рівень забруднення повітря у місті?") – обґрунтовує актуальність проблеми для довкілля
2. Аналіз наукової інформації / джерел	<ul style="list-style-type: none"> – знаходить і аналізує наукові джерела, що пояснюють принципи біоіндикації – уміє порівняти різні біоіндикатори (листя різних видів дерев) – критично оцінює наукові джерела (надійність, актуальність, науковість)
3. Планування дослідження	<ul style="list-style-type: none"> – вибирає об'єкт біоіндикаційного дослідження (територія, тип середовища) – обирає індикаторні організми для аналізу в плані етапів збору даних, фіксації результатів, аналізу – формулює гіпотезу
4. Збір та обробка даних	<ul style="list-style-type: none"> – виконує спостереження або експериментальні дії (виявлення індикаторних видів, їх кількість, стан) – фіксує дані в таблицях, фото, схемах – застосовує прості методи статистики / обчислень для обробки результатів
5. Аналіз та інтерпретація результатів	<ul style="list-style-type: none"> – пояснює зв'язок між станом біоіндикаторів і якістю середовища – порівнює отримані результати з нормами / очікуваннями – вказує можливі похибки або вплив сторонніх чинників
6. Презентація результатів	<ul style="list-style-type: none"> – оформлює результати у вигляді дослідницького звіту, постеру або презентації – використовує наукову термінологію – презентує висновки чітко, логічно, структуровано
7. Рефлексія та оцінка дослідження	<ul style="list-style-type: none"> – аналізує ефективність обраних методів – визначає сильні й слабкі сторони власної роботи – пропонує шляхи покращення майбутнього дослідження
8. Застосування результатів	<ul style="list-style-type: none"> – обґрунтовує практичну значущість дослідження (для суспільства, екологічного моніторингу) – пропонує рекомендації на основі отриманих результатів

Для оцінки рівня сформованості дослідницьких навичок були використані критерії, які наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Критерії оцінки рівня сформованості дослідницьких навичок

Етапи дослідницької діяльності	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
1. Формулювання проблеми / запитання	Проблема чітко сформульована, дослідницьке запитання логічне й актуальне	Проблема загалом зрозуміла, але сформульована нечітко	Проблема нечітка або відсутнє дослідницьке запитання
2. Аналіз інформації / джерел	Виявлено кілька наукових джерел, критично проаналізовано	Використано 1–2 джерела, без глибокого аналізу	Джерела не використано або використано нерелевантні
3. Планування дослідження	Дослідження добре сплановане, описано об'єкти, методи, гіпотезу	План містить основні елементи, але не деталізований	План відсутній або дуже загальний
4. Збір та обробка даних	Збір проведено коректно, дані систематизовані, проаналізовані	Збір проведено частково, є помилки у фіксації/аналізі	Дані не зібрані або дуже фрагментарні
5. Інтерпретація результатів	Результати логічно інтерпретовані, пов'язані з гіпотезою	Є спроба аналізу, але висновки частково непослідовні	Інтерпретація відсутня або не відповідає даним
6. Презентація результатів	Оформлено на високому рівні: структура, мова, візуалізація	Оформлення загалом правильне, є незначні помилки	Оформлення неструктуроване або неясне
7. Рефлексія дослідження	Зроблено глибокий аналіз процесу, вказано недоліки та шляхи вдосконалення	Часткова рефлексія, без конкретних висновків	Відсутня або формальна
8. Застосування результатів	Запропоновано реальні способи використання результатів	Розглянуто можливість практичного застосування	Практичне значення не розкрито

4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ / RESEARCH FINDINGS

Навчальна робота студентів обох груп починалась з опитування щодо їх обізнаності в проблемі впливу на морфологічні ознаки живих організмів несприятливих екологічних факторів (забруднення), методу біоіндикації. Це опитування складалося з 25 запитань-тестів.

Аналіз тестів показав, що більшість здобувачів мають незначні базові знання в галузі питань біоіндикації, мало знайомі з біоіндикаційними методами, особливо стосовно деревних і чагарникових рослин. Менше 30% студентів експериментальної групи і 25% студентів контрольної групи продемонстрували розуміння принципів біоіндикації та вміння оцінювати стан рослин залежно від впливу різних чинників.

Подальша робота контрольної групи була сформована таким чином:

1. Ознайомлення з теорією щодо проблеми біоіндикації як метода біологічних та екологічних досліджень (лекційний матеріал).
2. Проведення практичного дослідження на такому об'єкті як листя берези повислої згідно з методичними вказівками до відповідної роботи.
3. Формування звіту з проведеної роботи за планом, який запропоновано в методичних вказівках до роботи.

Подальша робота в експериментальній групі (з використанням моделі RTBL) проходила наступним чином.

1. Підготовка
 - а. Студенти читають матеріали, пов'язані з питаннями біоіндикації, екологічною наукою, екологічними проблемами, а потім роблять підсумок прочитаного матеріалу.
 2. Оцінка готовності
 - а. Студенти проходять індивідуальні тести, що складаються з 15 питань з вибором відповідей, пов'язаних з матеріалами проблем біоіндикації та методами дослідження, а потім проходять групові тести.
 - б. Викладачі надають відгуки щодо отриманих результатів.
 3. Дослідження в команді (група з 16 студентів була розділена на 4 менші групи по 4 студента в кожній).
 - а. Викладачі пояснюють проблему впливу забруднення повітря на рослини, біоіндикативних досліджень методом флуктуруючої асиметрії листя.
 - б. Студенти створюють дослідницькі питання в групах за умови вибору різних об'єктів дослідження (береза повисла, липа дрібнолиста, береза бородавчаста, тополя чорна).
 - в. Студенти проводять огляд літератури в групах.
 - г. Студенти створюють плани досліджень, які будуть виконуватися в групах з урахуванням особливостей обраних об'єктів дослідження.
 - д. Студенти проводять дослідження в групах, пов'язані з проблемою біоіндикації забруднення повітря методом флуктуруючої асиметрії за допомогою обраних об'єктів дослідження в різних місцях (житлова забудова, вулиці та парки).
 - е. Студенти аналізують дані, отримані в результаті дослідницької діяльності в групах.
 - ж. Студенти інтерпретують дані та результати досліджень в групах.
 - з. Студенти створюють письмові звіти та презентують результати своїх досліджень в групах.

4. Рефлексія

а. Студенти рефлексують над процесом дослідження своєї групи за допомогою викладача.

б. Студенти створюють рефлексійні есе про проведені дослідницькі заходи з урахуванням особливостей об'єктів дослідження [7].

Після аналізу звітів та проведення опитування щодо сформованості дослідницької компетенції та вміння вести дослідницьку роботу було виявлено наступне.

Результати оцінки рівня сформованості дослідницької компетенції та можливості ефективно вести науково-дослідницьку роботу для студентів контрольної та експериментальної групи наведено в таблиці 3 (кількість студентів, які мають певний рівень сформованості дослідницьких навичок)

Таблиця 3

Результати оцінювання рівня сформованості дослідницьких навичок

Показники	Контрольна група			Експериментальна група		
	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень	Високий рівень	Середній рівень	Низький рівень
1. Формулювання проблеми / запитання	8	2	6	15	1	0
2. Аналіз інформації / джерел	4	8	4	12	2	2
3. Планування дослідження	1	5	10	10	2	4
4. Збір та обробка даних	5	10	3	12	2	2
5. Інтерпретація результатів	4	6	6	9	4	3
6. Презентація результатів	3	8	5	10	3	3
7. Рефлексія дослідження	0	0	0	8	6	2
8. Застосування результатів	0	7	9	10	3	3

Аналіз отриманих результатів показав наступне.

1. Формулювання проблеми/запитання (Показник 1)

Експериментальна група продемонструвала значно вищі результати: 15 студентів (94% від загальної кількості) досягли високого рівня (3 бали), що свідчить про глибоке розуміння та вміння чітко визначити дослідницьку проблему. Лише 1 студент (6%) знаходиться на низькому рівні. У контрольній групі показники суттєво нижчі: лише 8 студентів (50%) досягли високого рівня, тоді як 6 студентів

(37%) мають низький рівень, а 2 студенти (13 %) середні рівень що вказує на труднощі з початковим етапом дослідження.

2. Аналіз інформаційних джерел (Показник 2)

Результати вказують на суттєву перевагу експериментальної групи. 1 студентів (75%) цієї групи досягли високого рівня в аналізі джерел, демонструючи ефективні навички пошуку та критичного оцінювання інформації. Лише 2 студенти (12%) знаходяться на низькому рівні. У контрольній групі високий рівень показали лише 4 студенти (25%), тоді як 8 студентів (50%) знаходяться на середньому рівні, а ще 4 (25%) – на низькому рівні. Це може свідчити про недостатню сформованість навичок роботи з академічними джерелами без застосування відповідної моделі навчання.

3. Планування дослідження (Показник 3)

Цей показник демонструє найкращі результати у контрольній групі на низькому рівні – 10 студентів (63%), а високий рівень має лише 1 студент (6%). Переважна більшість (69%) студентів контрольної групи висловили труднощі, щодо планування дослідницької діяльності. Натомість, в експериментальній групі високий рівень продемонстрували 10 студентів (60%), що вказує на ефективність RTBL моделі у формуванні навичок постановки цілей, завдань та розробки методики дослідження. Лише 4 студенти (25%) знаходяться на низькому рівні.

4. Збір та обробка даних (Показник 4)

Здатність до практичної роботи і систематизації даних є ключовою перевагою експериментальної групи: 12 студентів (75%) досягли високого рівня, що підкреслює їхнє вміння ефективно застосовувати біоіндикаційні методи, як зазначено у текстовому описі. У контрольній групі лише 5 студентів (31%) досягли високого рівня, а 10 (63%) знаходяться на середньому рівні, що відповідає згаданим у текстовому прикладі обмеженим навичкам аналізу даних у більш ніж половини студентів.

5. Інтерпретація результатів (Показник 5)

Експериментальна група домінує: 9 студентів (56%) мають високий рівень і 4 (25%) – середній. Це свідчить про розвинене критичне мислення та вміння робити обґрунтовані висновки. У контрольній групі високий рівень мають 4 студенти (25%), а низький рівень – 6 (37%), що підкреслює складнощі з осмисленням отриманих даних.

6. Презентація результатів (Показник 6)

Здатність до комунікації результатів є значною перевагою експериментальної групи: 10 студентів (62%) досягли високого рівня. У контрольній групі лише 3 студенти (19%) мають високий рівень, а 8 (50%) – середній.

7. Рефлексія дослідження (Показник 7)

Цей показник демонструє найбільший розрив. У контрольній групі жоден студент (0%) не досяг високого або середнього рівня, 100% знаходяться на низькому рівні. В експериментальній групі 8 студентів (50%) мають високий рівень, а 6 (37%) – середній. Це підтверджує ключову роль RTBL моделі у формуванні критичної самооцінки та вміння осмислювати власний навчальний досвід.

8. Застосування результатів (Показник 8)

Здатність до перенесення отриманих знань і навичок у нові контексти також значно краща в експериментальній групі: 10 студентів (62%) мають високий рівень. У контрольній групі низький рівень мають 9 студентів (56%), а високий – 0 (0%), що свідчить про складнощі з інтеграцією теорії та практики, які можуть виникати без застосування практично-орієнтованих методик навчання.

Аналіз табличних даних чітко демонструє значну перевагу експериментальної групи над контрольною за усіма вісьмома показниками, що охоплюють як когнітивні (формулювання проблеми, аналіз джерел, інтерпретація), так і практичні та метакогнітивні навички (планування, збір даних, презентація, рефлексія, застосування).

Особливо значущі відмінності спостерігаються за показниками: Формулювання проблеми, Планування дослідження, Рефлексія та Застосування результатів. Той факт, що за останніми двома показниками (7 і 8) контрольна група має нульові значення на високому рівні, тоді як експериментальна група має 50% і 56% відповідно, вказує на те, що використання моделі навчання RTBL (або подібної) сприяє формуванню ключових дослідницьких і рефлексивних компетенцій, які є критично важливими для самостійної навчальної діяльності та майбутньої професійної самореалізації.

Результати підтверджують тезу, що практичне застосування теорії (як в експериментальній групі) суттєво полегшує засвоєння матеріалу та формує стійкі навички, на відміну від традиційного навчання, яке може призводити до недостатнього розуміння та труднощів у плануванні (як у контрольній групі).

Використання RTBL моделі навчання формує наступні особливості навчального процесу.

Студенти стверджують, що навчання за допомогою RTBL, окрім посилення дослідницьких навичок, допомагає їм краще зрозуміти концепцію планування та проведення експериментальної роботи, практичного використання методів біоіндикації. Концептуальне розуміння допоможе в освоєнні наукових концепцій, що сприяють розвитку дослідницьких навичок [8]. Студенти вважають, що вони мають краще розуміння реальних напрямків біолого-екологічних досліджень. Навчання RTBL вимагає від студентів критичного мислення при вивченні проблем біологічних основ змін стану рослин-біоіндикаторів в умовах різного ступеня забруднення повітря. Дослідницькі заняття заохочують студентів вивчати, шукати та вирішувати проблеми, що покращує критичне мислення [8]. Крім того, студенти вважають, що таке навчання сприяє більш ефективній командній співпраці для вирішення дослідницьких проблем.

5. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ / CONCLUSIONS AND PROSPECTS FOR FURTHER RESEARCH

Дослідження показало, що модель RTBL є ефективною у вдосконаленні дослідницьких навичок студентів. RTBL надає можливість сформувати більш досконалі навчальні програми, що включають співпрацю в аспекті опрацювання теоретичного матеріалу, практичні дослідження та глибоке рефлексування. Також ця модель сприяє більш ефективній командній роботі в ході проведення експериментальної, дослідницької роботи та презентації отриманих результатів.

Подальшого наукового дослідження потребують проблеми пошуку більш досконалих моделей розвитку дослідницьких навичок студентів в процесі вивчення природничих дисциплін, в тому числі біології.

6. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ТРАНСЛІТЕРАЦІЯ / REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 №1556-VII, 2014. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>.
2. Faezi, S.T., Moradi, K., Amin, A.G.R., Akhlaghi, M., & Keshmiri, F., 2018. Team-based learning in a course of rheumatology. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 6(1), 22–30.
3. Daryanes, F., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Sulisetijono, S., 2024. Research team-based learning: A new model for empowering students' research skills. *Research and Development in Education*, 4(2), 1252–1270.
4. Fornsgaglio, J.L., Sheffler, Z., Hull, D.C., & Bobak, A., 2021. The impact of semester-long authentic research on student experiences. *Journal of Biological Education*, 55(1), 2–16.
5. Mahanal, S., Zubaidah, S., Sumiati, I.D., Sari, T.M., & Ismirawati, N., 2019. RICOSRE: A learning model to develop critical thinking skills for students with different academic abilities. *International Journal of Instruction*, 12(2), 417–434.
6. Lee, M.G.Y., Hu, W.C.Y., & Bilszta, J.L.C., 2020. Determining expected research skills of medical students on graduation: A systematic review. *Medical Science Educator*, 30(4), 1465–1479.
7. Hughes, G., 2019. Developing student research capability for a 'post-truth' world: Three challenges for integrating research across taught programmes. *Teaching in Higher Education*, 24(3), 394–411.
8. Ryan, A.W., Kolås, L., Nilsen, A.G., & Almås, A.G., 2023. Systematic literature review as a digital collaborative research-like learning activity: A case study. *Education and Information Technologies*, 29, 5243–5257.

FORMING RESEARCH SKILLS IN ECOLOGY STUDENTS USING THE RTBL MODEL

Nataliia Prokopenko,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Ecology,
Kharkiv National Automobile and Highway University,
Kharkiv, Ukraine

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2783-2777>
natvikpro08@gmail.com

Abstract. The article examines the problem of developing research skills in ecology students in the process of studying the discipline “Biology” using the Research Team-Based Learning (RTBL) model. The relevance of the study is determined by the need to improve the professional training of future environmental specialists capable of scientific inquiry, critical analysis of environmental phenomena, planning and conducting research activities, interpreting obtained data, and presenting research results in different forms of academic communication. Research skills are considered an essential component of the professional competence of environmental specialists, since modern environmental challenges require scientifically grounded solutions, the ability to work with empirical data, assess environmental conditions, and develop practical recommendations for environmental monitoring and protection.

The aim of the article is to theoretically substantiate and experimentally verify the effectiveness of the RTBL model in developing research skills of ecology students. The research was conducted at Kharkiv National Automobile and Highway University among first-year students majoring in Ecology. Within the experimental design, the results of a control group, which studied using traditional teaching methods, were compared with those of an experimental group where the RTBL model was implemented. The students' research activity focused on the study of environmental bioindication through the analysis of fluctuating asymmetry of tree leaves in areas with different levels of anthropogenic air pollution.

The results of the study demonstrate that the implementation of the RTBL model significantly contributes to the development of students' abilities to formulate research problems, analyse scientific sources, design research projects, collect and process empirical data, interpret findings, conduct reflection, and justify the practical significance of the obtained results. The team-based research format stimulates students' cognitive activity, promotes critical thinking, increases learning autonomy, and strengthens the integration of theoretical knowledge with practical research experience. The RTBL model is therefore identified as an effective and promising pedagogical tool for developing research skills in ecology students within the study of natural sciences.

Keywords: research skills; natural sciences; active learning; RTBL model; research work; presentation of results.

REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)

1. Zakon Ukrainy «Pro vyshchu osvitu» [Law of Ukraine "On Higher Education"] vid 01.07.2014 №1556-VII, 2014. Dostupno: <<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>>.
2. Faezi, S.T., Moradi, K., Amin, A.G.R., Akhlaghi, M., & Keshmiri, F., 2018. Team-based learning in a course of rheumatology. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 6(1), 22–30.
3. Daryanes, F., Zubaidah, S., Mahanal, S., & Sulisetijono, S., 2024. Research team-based learning: A new model for empowering students' research skills. *Research and Development in Education*, 4(2), 1252–1270.
4. Fornsgaglio, J.L., Sheffler, Z., Hull, D.C., & Bobak, A., 2021. The impact of semester-long authentic research on student experiences. *Journal of Biological Education*, 55(1), 2–16.
5. Mahanal, S., Zubaidah, S., Sumiati, I.D., Sari, T.M., & Ismirawati, N., 2019. RICOSRE: A learning model to develop critical thinking skills for students with different academic abilities. *International Journal of Instruction*, 12(2), 417–434.
6. Lee, M.G.Y., Hu, W.C.Y., & Bilszta, J.L.C., 2020. Determining expected research skills of medical students on graduation: A systematic review. *Medical Science Educator*, 30(4), 1465–1479.
7. Hughes, G., 2019. Developing student research capability for a 'post-truth' world: Three challenges for integrating research across taught programmes. *Teaching in Higher Education*, 24(3), 394–411.
8. Ryan, A.W., Kolås, L., Nilsen, A.G., & Almås, A.G., 2023. Systematic literature review as a digital collaborative research-like learning activity: A case study. *Education and Information Technologies*, 29, 5243–5257.