

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка
Хіміко–біологічний факультет
Кафедра ботаніки та зоології

Кваліфікаційна робота
на тему:
ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ
УЧНІВ 10 КЛАСУ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ
ФІЗІОЛОГІЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РОСТУ І
РОЗВИТКУ РОСЛИН

Спеціальність: 014 Середня освіта
Предметна спеціальність: 014.05. Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Здобувач другого (магістерського рівня)
вищої освіти, ОПП «Середня освіта
Біологія та здоров'я людини, хімія»
Мостецька Олена Ігорівна

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
кандидат педагогічних наук, доцент
Москалюк Наталія Володимирівна

РЕЦЕНЗЕНТ:
кандидат педагогічних наук, доцент
Назарко Ірина Степанівна
Тернопільський національний
технічний університет імені Івана Пулюя

Робота захищена з оцінкою:
Національна шкала _____
Кількість балів: ____ Оцінка: ECTS ____

АНОТАЦІЯ

Мостецька О. І. Формування дослідницької компетентності учнів 10 класу в процесі вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин / Мостецька Олена Ігорівна; ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, хіміко-біологічний факультет, кафедра ботаніки та зоології; наук. керівник Москалюк Н.В. – Тернопіль, 2025. 100 с.

Кваліфікаційна робота спрямована на те щоб теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність методики формування дослідницької компетентності учнів 10 класу через інтеграцію традиційних методів фізіології рослин та сучасних ІІТ-технологій.

У ході дослідження розкрито сутність дослідницької компетентності як комплексу мотиваційного, когнітивного, операційно-діяльнісного та рефлексивного компонентів. Проаналізовано потенціал штучного інтелекту у візуалізації складних фізіологічних процесів, таких як фотосинтез, транспірація та гормональна регуляція росту. Розроблено систему навчальних завдань і проєктів що базуються на поєднанні реального експерименту та цифрової обробки даних.

Проведено педагогічний експеримент, результати якого підтвердили позитивну динаміку: рівень практичного володіння дослідницькими вміннями учнів зріс.

Ключові слова: дослідницька компетентність, фізіологія рослин, штучний інтелект в освіті, цифрова трансформація.

ABSTRACT

Mostetska O. I. Development of research competence of 10th grade students in the process of studying the physiological patterns of plant growth./ Mostetska Olena Ihorivna; Volodymyr Hnatyuk TNPU, Faculty of Chemistry and Biology, Department of Botany and Zoology; scientific supervisor Moskalyuk N.V. – Ternopil, 2025. 100 p.

The qualification work is aimed at theoretically justifying and experimentally verifying the effectiveness of the methodology for forming research competence of 10th grade students through the integration of traditional methods of plant physiology and modern AI technologies.

The study revealed the essence of research competence as a complex of motivational, cognitive, operational-activity, and reflective components. The potential of artificial intelligence in visualizing complex physiological processes, such as photosynthesis, transpiration, and hormonal regulation of growth, was analyzed. A system of educational tasks and projects based on a combination of real experimentation and digital data processing has been developed.

A pedagogical experiment was conducted, the results of which confirmed the positive dynamics: the level of practical mastery of students' research skills increased.

Key words: research competence, plant physiology, artificial intelligence in education, digital transformation.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ	8
1.1 Дослідницька компетентність як ключова якість особистості у сучасному освітньому просторі	8
1.2 Психолого-педагогічні засади формування дослідницької компетентності школярів	15
1.3 Особливості формування дослідницької компетентності під час вивчення біології	20
РОЗДІЛ 2. ЗМІСТ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ	31
2.1 Фізіологічні закономірності росту і розвитку соняшника як наукова основа для навчальних досліджень	31
2.2 Розробка методики формування дослідницької компетентності	34
2.3 Зміст та етапи реалізації програми сформованості дослідницької компетентності	36
2.4. Розробка комплексу навчально-дослідницьких завдань на вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин	49
2.4.1. Використання експериментів, спостережень та проектних завдань у навчальному процесі	52
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ	59
3.1 Організація та проведення педагогічного експерименту	59
3.2 Аналіз та інтерпретація результатів педагогічного експерименту	67
3.3 Методичні рекомендації для вчителів щодо формування дослідницької компетентності школярів	74
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТКИ	88

ВСТУП

Актуальність теми. Реалізація компетентнісного підходу в освіті пов'язана з усвідомленням необхідності надання процесу навчання діяльнісного характеру і передбачає професійну підготовку майбутнього вчителя як дослідника, що забезпечить спрямованість навчально-виховного процесу на розвиток особистості школяра, задоволення його інтересів та освітніх потреб. Це можливо за умови такої моделі освіти, яка реалізує принцип «навчання через дослідництво» шляхом спеціального формування дослідницьких умінь, організації науково-дослідницької діяльності студентів – майбутніх педагогів.

Проблеми підготовки вчителя-дослідника перебувають у полі зору Балашової С., Гончаренка С., Євтуха М., Єрмакова С., Каташинської І., Клименюка А., Романишиної Л., Степанюк А. та інших українських науковців. Питання професійної підготовки на основі компетентнісного підходу розглянуто в працях Бондаря В., Гавриш І., Кравченко Л., Михайличенка А. ін. Проблему формування професійно-педагогічної компетентності педагогів розробляли Браже Т., Зеєр Є., Кузьміна Н., Лук'янова М., Стрельников В. та ін. Певні аспекти формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя біології розглядаються в працях Бабенко О., Величко Л., Романенко Ю. [1; 8; 9]. Проте, на сьогоднішній день недостатньо розроблена проблема формування дослідницької компетентності майбутніх учителів, об'єктом наукового пошуку яких є жива природа.

Вища школа має великі потенційні можливості і перспективи організації навчально-виховного процесу на засадах пошуково-дослідницької діяльності. Однак, незважаючи на досягнення в галузі біологічної освіти, зміни її цілей і змісту, дослідницьку технологію використовують лише 46% опитаних учителів. Спостерігається пасивність студентів під час засвоєння навчального матеріалу, зниження їх пізнавальної активності та самостійності. Наявна система педагогічної освіти недостатньо сприяє повній реалізації творчого потенціалу майбутнього вчителя та його якісному професійному становленню. Тому

необхідним є пошук умов, які забезпечують вирішення проблеми підготовки майбутніх учителів до дослідницької діяльності, виведення її на рівень професійної компетентності, що задовольнила би потреби школи у фахівцях нового типу.

Результати вивчення наукової літератури і досвіду підготовки майбутніх учителів дозволили виокремити суперечності: між змістовим потенціалом біологічних наук щодо формування дослідницької компетентності та недостатніми методичними прийомами його реалізації; між способами отримання знань про життя в науці та при вивченні навчальних дисциплін. Потреба їх усунення визначила вибір теми нашого дослідження: ***«Формування дослідницької компетентності учнів 10 класу в процесі вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин».***

Мета дослідження теоретично обґрунтувати і перевірити процес формування дослідницької компетентності учнів 10 класу в процесі вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин.

Об'єкт дослідження – процес формування дослідницької компетентності учнів 10 класу в умовах біологічної освіти.

Предмет дослідження – методика формування дослідницької компетентності учнів 10 класу в процесі вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин.

Відповідно до мети сформульовані такі **завдання**:

1) на основі аналізу літературних джерел з'ясувати суть, структуру дослідницької компетентності учнів 10 класу в процесі вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин;

2) розробити і теоретично обґрунтувати шляхи формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин на заняттях і в позааудиторній діяльності;

3) розробити методичний супровід процесу формування дослідницької компетентності учнів 10 класу в процесі вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин;

4) експериментально перевірити методику формування дослідницької компетентності учнів 10 класу в процесі вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин.

Для вирішення поставлених завдань використано **методи дослідження:**

- *теоретичні:* аналіз державних документів про освіту, програм підготовки фахівців з біології в системі вищої школи, філософської, психолого-педагогічної, методичної літератури; узагальнення та систематизація теоретичних положень у педагогіці з метою з'ясування стану та розроблення досліджуваної проблеми; прогнозування й систематизація процесу підготовки майбутнього вчителя біології до дослідницької діяльності;
- *емпіричні:* узагальнення педагогічного досвіду, спостереження; бесіди, анкетування для з'ясування стану реалізації проблеми у практиці роботи вищої школи; педагогічний експеримент (лабораторний, констатувальний, формувальний), що забезпечив перевірку ефективності розроблених умов;
- *статистичні:* методи математичної обробки для кількісного та якісного аналізу і встановлення достовірності результатів дослідження.

Практичне значення роботи полягає в тому, що матеріали роботи можуть бути використані при оновленні календарно-тематичного планування з курсу «Біологія і екологія» (рівень стандарту та профільний рівень) у частині цифрової трансформації природничої освіти. Результати дослідження можуть слугувати базою для проведення методичних семінарів та тренінгів для педагогів щодо впровадження «промпт-інжинірингу» в біологічну освіту та формування цифрової грамотності вчителя нового покоління.

Методичні розробки можуть бути впроваджені у навчальні програми педагогічних університетів під час викладання курсу «Методика навчання біології» та при проведенні педагогічної практики студентів.

Апробація результатів та публікації. Основні результати дослідження відображено у трьох публікаціях:

1. Москалюк Н. В., Мостецька О. І., Карпець Ю. А., Чабан М. С. Векірчик К. М.: любов до природи впродовж життя *Тернопільські біологічні читання* –

Ternopil Bioscience – 2024: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 95-річчю від дня народження відомого вченого-фізіолога, мікробіолога та популяризатора науки, професора Кузьми Миколайовича Векірчика (18-19 квітня 2024 р.) Тернопіль: Вектор, 2024. С. 416 – 420. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/handle/123456789/34188>

2. Мостецька О.І., Москалюк Н.В. Оптимізація енергоспоживання під час війни: виклики та рішення. *Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience* – 2025 : матер. міжнар. наук.-практ. конф., присвяченої 85-річчю хіміко-біологічного факультету ТНПУ (Тернопіль, 1–2 травня 2025). Тернопіль : Вектор, 2025. С. 250–254.

3. Мостецька О., Федус У., Москалюк Н. Віртуальна лабораторія Biodigital Human як засіб підвищення ефективності вивчення матеріалу у шкільному курсі з біології. *Litteris et Artibus: Нові горизонти* : матер. всеукр. наук.-практ. конф. / за заг. ред. О. В. Тригуби. Кременець : ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2025. С. 163 – 166.

Обсяг та структура роботи. Робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаної літератури (63 джерела), додатків. Обсяг основного тексту роботи становить 100 сторінки, основного тексту – 78, містить 21 таблицю, діаграми і рисунки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ

1.1. Дослідницька компетентність як ключова якість особистості у сучасному освітньому просторі

У ХХІ столітті освіта зазнала фундаментальних змін під впливом глобалізації, інформатизації, цифрової трансформації та переходу до економіки знань. У цьому контексті сучасна школа та вища освіта перестають бути виключно простором для передачі готової інформації; вони стають середовищем для формування здатності особистості самостійно шукати, аналізувати, перевіряти та інтегрувати знання. Цей зсув призвів до необхідності розвитку так званих метапредметних компетенцій, серед яких дослідницька компетентність займає провідне місце.

Дослідницька компетентність вважається інтегрованою якістю особистості, яка забезпечує готовність та здатність систематично шукати нові знання, вирішувати проблеми, критично аналізувати та творчо інтерпретувати результати. У сучасному освітньому просторі вона не лише підтримує академічний успіх, але й формує основу для професійного саморозвитку, інноваційної активності та громадянської активності [1].

Варто зазначити, що згідно з міжнародними освітніми оцінюваннями, такими як OECD PISA та TIMSS, учні з високим рівнем дослідницької компетентності демонструють не лише кращі результати в науці та математиці, але й вищі показники в творчому мисленні, соціальній взаємодії та самостійній роботі. Наприклад, згідно з результатами дослідження ОЕСР [58], учні, які регулярно виконують міні-дослідження в процесі навчання, мають на 18–25% вищий рівень навичок критичного мислення порівняно з тими, хто навчається лише у форматі репродуктивного відтворення інформації.

Поняття «дослідницька компетентність» у сучасному науково-педагогічному дискурсі належить до ключових категорій, що відображають здатність особистості до ефективної та продуктивної наукової діяльності. У

науковій літературі немає єдиного усталеного визначення цього терміна, що зумовлює наявність кількох підходів до його тлумачення. Так, Брю [62] визначає дослідницьку компетентність як інтегративну характеристику особистості, яка поєднує знання, навички, здібності, цінності та досвід, необхідні для організації та проведення досліджень. Такий підхід підкреслює міждисциплінарний та синтетичний характер цього явища, оскільки передбачає не лише наявність методологічних знань, а й формування особистісних якостей, необхідних для системного пізнання.

Інший підхід, запропонований Гілі та Дженкінсом [60; 59], розглядає дослідницьку компетентність як метакомпетентність, що формує здатність самостійно виявляти та формулювати проблеми, обирати адекватні методи їх вивчення та здійснювати критичну оцінку результатів. У цьому контексті акцент зміщується з накопичення фактичних знань на розвиток інтелектуальної автономії, самостійного мислення та рефлексивних здібностей.

Водночас Тріллінг та Фадель [61] позиціонують дослідницьку компетентність як одну з ключових компетенцій 21 століття, яка забезпечує успіх особистості в науковій, бізнесовій, технологічній та культурній сферах. Вони вказують на її універсальний характер, підкреслюючи важливість дослідницьких навичок у глобалізованому інформаційному суспільстві, де здатність швидко знаходити, критично аналізувати та ефективно застосовувати інформацію є стратегічно важливою.

З позиції системного підходу дослідницька компетентність має складну структуру та включає кілька взаємопов'язаних компонентів. Когнітивний компонент включає знання методології наукового пізнання, методів та етапів дослідження, здатність працювати з науковою інформацією, оперувати термінологією відповідної галузі [24]. Операційно-технологічний компонент передбачає формування практичних навичок збору емпіричних даних, їх обробки, аналізу, інтерпретації, а також вміння застосовувати сучасні інструменти та технології. Мотиваційно-ціннісний компонент визначає ставлення до пошуку

нових знань, високий рівень пізнавальної активності, інтерес до науково-дослідної роботи та дотримання принципів академічної доброчесності [23].

Нарешті, комунікативний компонент включає здатність ефективно презентувати результати досліджень, аргументовано захищати власну позицію та брати участь у науковій дискусії. Дослідницьку компетентність часто ототожнюють або плутають з іншими близькими за змістом категоріями, зокрема з критичним мисленням та інформаційною грамотністю. Хоча між ними існує тісний зв'язок, вони не є тотожними. Критичне мислення в цьому контексті виступає радше як інструмент, за допомогою якого здійснюється відбір, оцінка та інтерпретація інформації. Інформаційна грамотність, у свою чергу, відіграє роль технічної основи для роботи з даними, забезпечуючи здатність знаходити, відбирати, зберігати та передавати інформацію в адекватних формах. Дослідницька компетентність інтегрує ці компоненти в ширший та складніший конструкт, що охоплює весь цикл наукового пізнання – від постановки проблеми до представлення результатів та формулювання висновків.

У світовому освітньому просторі дослідницька компетентність визнана одним із базових результатів навчання. Так, Європейська рамка кваліфікацій (ЄРК) [47; 56] чітко визначає вимоги до дослідницьких навичок на кожному рівні освіти. Вже на шостому рівні, що відповідає рівню бакалавра, учні повинні продемонструвати здатність збирати та інтерпретувати відповідні дані для формулювання обґрунтованих професійних висновків, а також мати навички аргументованого представлення результатів досліджень фахівцям та нефахівцям.

Подібний підхід реалізовано в міжнародній програмі Міжнародний бакалавр (IB), де дослідницькі проекти є обов'язковим елементом освітнього процесу. Учні, які навчаються за цією програмою, виконують індивідуальні дослідницькі роботи, які складають до 20% підсумкової оцінки. Така інтеграція дослідницької діяльності в освіту з раннього етапу сприяє формуванню глибоких аналітичних навичок та підвищенню здатності до критичного розуміння інформації [59].

В українській системі освіти важливість дослідницької компетентності чітко відображена в стратегічних документах. Концепція «Нової української школи» [33] передбачає формування дослідницьких та експериментальних навичок на всіх рівнях загальної середньої освіти, підкреслюючи необхідність інтеграції елементів наукових знань у всі предмети. У сфері вищої освіти Стандарти вищої освіти України (2019) [52] для більшості спеціальностей містять формулювання результатів навчання, що передбачають здатність проводити наукові дослідження з використанням відповідних методів і технологій. Таким чином, на нормативному рівні дослідницька компетентність вважається однією з ключових характеристик випускника вищого навчального закладу [3].

Формування дослідницької компетентності не може зводитися лише до вивчення окремого курсу з методології наукових досліджень. Ефективний розвиток цього комплексу навичок та якостей вимагає системної інтеграції дослідницьких завдань у навчальний процес. Одним з найефективніших підходів у світовій освітній практиці є проектне навчання (ПН), у якому дослідження є не додатковим, а основним способом отримання знань.

Ще одним ефективним методом є навчання на основі дослідницьких методів (IBL). Він передбачає, що учні не отримують готових знань, а самостійно їх формують через вивчення проблемних ситуацій. Дослідження Хмело-Сільвер, Дункан та Чінн [26; 60] продемонстрували, що впровадження IBL протягом одного навчального року сприяє підвищенню рівня сформованості дослідницьких навичок у студентів на 27% порівняно з традиційними методами навчання.

Крім того, перспективним є проблемно-орієнтоване навчання, орієнтоване на вирішення реальних або змодельованих проблем через дослідницьку діяльність. Такий підхід сприяє розвитку здатності всебічно аналізувати ситуації, приймати рішення в умовах невизначеності та підвищувати мотивацію до пізнавальної діяльності [2, с. 133–135].

Сучасні цифрові інструменти значно розширюють можливості формування дослідницької компетентності. Використання наукометричних баз даних, таких як Scopus та Web of Science, забезпечує доступ до актуальної наукової інформації

світового рівня, а програмні пакети для статистичної обробки даних (бібліотеки SPSS, R, Python) дозволяють проводити поглиблений кількісний та якісний аналіз результатів досліджень. Згідно з EDUCAUSE [57], інтеграція цифрових платформ у дослідницьку діяльність студентів дозволяє скоротити час збору та обробки даних на 30–40%, одночасно підвищуючи точність та відтворюваність результатів. Таким чином, цифрові технології не лише оптимізують дослідницький процес, але й створюють умови для його більшої відкритості та прозорості.

Дослідницька компетентність як інтегративна якість особистості підлягає кількісному та якісному вимірюванню, що дає змогу визначити рівень її сформованості у студентів та відстежувати динаміку розвитку. Емпіричне дослідження, проведене у 2022 році у вибірці з 12 вищих навчальних закладів, продемонструвало наявність трьох основних рівнів розвитку дослідницької компетентності, кожен з яких характеризується специфічними знаннями, навичками, ставленням та ступенем автономності у виконанні наукової роботи [28].

Низький рівень дослідницької компетентності характерний для 28% студентів. Він визначається фрагментарними, несистематизованими знаннями методології та методики дослідження, нерозумінням логіки наукового дослідження та поганим володінням дослідницькою термінологією. Такі учні зазвичай потребують чітких інструкцій на кожному етапі дослідницької діяльності, не здатні самостійно визначити предмет та об'єкт дослідження, відчують труднощі у формулюванні гіпотез та виборі методів збору та аналізу даних.

Середній рівень, виявлений у 47% досліджуваних, характеризується наявністю базових знань та навичок, що дозволяють їм виконувати дослідницькі завдання за часткової підтримки учителя або наукового керівника. Учні цього рівня можуть самостійно шукати джерела інформації, виконувати елементарну обробку емпіричних даних та складати прості дослідницькі плани. Однак їхня

діяльність часто залишається формульною, а критичний аналіз отриманих результатів вимагає додаткових стимулів та зовнішнього контролю.

Високий рівень дослідницької компетентності зафіксовано у 25% студентів. Він передбачає здатність повністю автономно планувати, організовувати та проводити дослідження - від формулювання проблеми та визначення мети до інтерпретації результатів та їх представлення у форматі наукових статей, звітів чи постерів. Особи з цим рівнем компетентності демонструють розвинені аналітичні та синтетичні навички, здатність інтегрувати знання з різних галузей, критично оцінювати достовірність джерел інформації та обирати найбільш адекватні методи дослідження відповідно до поставлених завдань.

Структурний аналіз отриманих даних показує, що перехід від середнього до високого рівня найчастіше пов'язаний не лише з кількістю проведених досліджень, але й з інтенсивністю залучення студентів до міждисциплінарних проектів, доступом до сучасних цифрових інструментів аналізу даних, участю в наукових дискусіях на національному та міжнародному рівнях [34].

Дослідницька компетентність не є виключно академічною характеристикою; вона безпосередньо впливає на здатність особистості ефективно адаптуватися до змінних соціально-економічних умов, критично оцінювати нову інформацію та ініціювати інноваційні рішення у професійній діяльності. Емпіричні дані показують, що високий рівень дослідницької компетентності має стабільну позитивну кореляцію з академічним успіхом. Коефіцієнт кореляції $r = 0,68$ свідчить про те, що учні з розвиненими дослідницькими навичками демонструють вищі середні бали за результатами навчання, успішніше виконують завдання підвищеної складності та частіше беруть участь у конкурсах та грантових програмах [35].

Крім того, результати опитувань випускників свідчать про те, що наявність високої дослідницької компетентності прискорює процес працевлаштування в середньому на 3–6 місяців порівняно з особами, які мають лише базові дослідницькі навички. Це пояснюється тим, що роботодавці в багатьох сферах - від наукоємних технологій до бізнес-аналітики - цінують здатність працівника

самостійно виявляти та формулювати проблеми, збирати та інтерпретувати дані, а також аргументувати свої рішення на основі об'єктивних доказів.

Ще одним важливим аспектом є вплив дослідницької компетентності на готовність до інновацій та змін. Особи з високим рівнем цієї якості мають більшу гнучкість мислення, швидше адаптуються до нових умов, легше сприймають технологічні інновації та здатні переосмислювати усталені підходи у своїй сфері діяльності.

Розвиток дослідницької компетентності в сучасному освітньому просторі стикається з низкою системних викликів, які обмежують її формування та поширення. Одним з ключових факторів є недостатня інтеграція дослідницької діяльності в шкільні освітні програми. У багатьох випадках учні стикаються з повноцінною дослідницькою роботою лише у старшій школі або навіть під час навчання у вищих навчальних закладах, що обмежує час для поступового формування необхідних навичок.

Другим суттєвим викликом є обмеженість ресурсів, зокрема фінансових та матеріально-технічних. Доступ до наукометричних баз даних, сучасного лабораторного обладнання, спеціалізованого програмного забезпечення часто залишається ускладненим або повністю відсутнім, що створює значний розрив між вимогами освітніх стандартів та реальними можливостями учнів і вчителів.

Не менш важливим є питання академічної доброчесності, оскільки ефективність дослідницької діяльності безпосередньо залежить від дотримання етичних норм, уникнення плагіату, фальсифікації та маніпуляцій з даними. Формування культури доброчесності вимагає комплексних зусиль з боку навчальних закладів, зокрема, впровадження курсів з наукової етики, створення системи перевірки робіт на плагіат та заохочення студентів до самостійного, творчого проведення досліджень [4, с. 116].

Перспективи розвитку дослідницької компетентності бачаться в кількох напрямках. По-перше, це розширення міждисциплінарних досліджень, що дозволяє інтегрувати знання та методи з різних галузей для вирішення складних проблем. По-друге, інтеграція інструментів штучного інтелекту в аналітичну

роботу відкриває нові можливості для швидшої та точнішої обробки великих масивів даних. По-третє, розвиток міжнародних освітніх та наукових мереж створює умови для обміну досвідом, спільних досліджень та формування глобальної дослідницької культури, що значно підвищує конкурентоспроможність випускників на світовому ринку праці.

1.2 Психолого-педагогічні засади формування дослідницької компетентності школярів

У сучасній системі освіти однією з ключових вимог до випускника школи є формування компетенцій, що забезпечують здатність ефективно діяти в складних, швидкозмінних соціально-економічних та інформаційних умовах. Однією з найважливіших серед них є дослідницька компетентність – інтегральна характеристика особистості, що поєднує знання, вміння, навички, ціннісні орієнтації та досвід проведення дослідницької діяльності. У контексті реформування освіти за принципами компетентнісного підходу формування дослідницької компетентності у школярів розглядається як стратегічне завдання, що сприяє розвитку критичного мислення, здатності самостійно шукати інформацію, аналізувати та інтерпретувати дані, а також розвитку наукового стилю мислення.

Психолого-педагогічні принципи формування дослідницької компетентності полягають у створенні таких умов навчання та виховання, які активізують пізнавальну діяльність учнів, стимулюють їхню допитливість та спрямованість на пошук нових знань, а також розвивають здатність організовувати та здійснювати дослідницький процес на всіх його етапах – від постановки проблеми до представлення результатів.

Сучасні дослідження в галузі педагогіки та психології (наприклад, праці Д. Колба, Дж. Дьюї, Л. Виготського, Д. Шена, Дж. Брунера, П. Джарвіса, А. Бандури) свідчать про те, що ефективне формування дослідницької компетентності неможливе без врахування індивідуальних особливостей учнів,

їхнього віку та когнітивного розвитку, мотиваційної сфери та соціального контексту навчання. Згідно з результатами опитувань у країнах Європейського Союзу, понад 68% школярів, які брали участь в освітніх програмах з елементами дослідницького навчання, продемонстрували вищі результати в критичному мисленні та вирішенні проблем порівняно з тими, хто навчався традиційними методами [5, с. 225].

Дослідницька компетентність – це інтегрована особистісна та професійна якість, що відображає готовність та здатність учня організовувати та проводити дослідження, використовувати наукові методи пізнання, критично аналізувати інформацію та представляти результати в різних формах. Вона поєднує когнітивний, операційно-діяльнісний, мотиваційний та рефлексивний компоненти.

За структурою дослідницька компетентність охоплює:

1. Когнітивний компонент - сукупність знань про методи наукового пізнання, логіку дослідницької діяльності, принципи формулювання гіпотез, планування експериментів та аналізу даних.
2. Операційно-діяльнісний компонент - здатність застосовувати методи збору, обробки та інтерпретації інформації, організовувати експерименти, проводити спостереження, працювати з науковими джерелами.
3. Мотиваційний компонент - стійка пізнавальна потреба, інтерес до дослідницької діяльності, бажання відкривати щось нове.
4. Рефлексивний компонент - здатність до самооцінки, критичного осмислення результатів своєї діяльності та внесення коректив.

Формування дослідницької компетентності сприяє розвитку наукового стилю мислення, вміння працювати з інформаційними потоками, вміння ставити проблемні питання та знаходити нестандартні рішення. Студент, який володіє цією компетентністю, здатний не лише засвоювати готові знання, а й створювати нові, застосовувати їх у мінливих умовах, що відповідає вимогам концепції навчання протягом усього життя.

Формування дослідницької компетентності студентів – це складний та багатокомпонентний процес, який залежить від комплексу психологічних факторів, зокрема, вікових, мотиваційних, когнітивних та емоційно-вольових особливостей школярів. Визначення цих факторів дає змогу цілеспрямовано будувати освітній процес, орієнтований не лише на передачу знань, а й на створення внутрішніх умов для їх осмислення та творчого застосування.

Сучасна психологічна наука виходить з того, що будь-яке навчання, включаючи дослідницьке, є ефективним лише тоді, коли воно відповідає рівню розумового розвитку студента. Як зазначають Л. С. Виготський та Дж. Брунер, розвиток дослідницьких здібностей відбувається в «зоні найближчого розвитку» – розриві між тим, що дитина може робити самостійно, і тим, що вона здатна робити за підтримки більш досвідченого наставника. Таким чином, психологічні принципи формування дослідницької компетентності передбачають розуміння етапу розвитку учня та забезпечення йому оптимального рівня складності завдань, що стимулюють його інтелектуальне та творче зростання [6, с. 346–356].

Важливою психологічною основою формування дослідницької компетентності є врахування вікових особливостей школярів. Дослідження Ж. Піаже етапів когнітивного розвитку показують, що здатність до повноцінного розвитку наукового мислення починає активно розвиватися в підлітковому віці, коли інтелектуальний розвиток дитини переходить до етапу формальних операцій. Цей етап, за Піаже, характеризується появою здатності до гіпотез та висновків, що включає вміння формулювати гіпотези, робити логічні наслідки, передбачати результати експериментів та проводити систематичний аналіз отриманих даних.

У підлітковому віці (орієнтовно з 11–12 років) відбувається інтенсивний розвиток абстрактно-логічного мислення, яке є основою для оволодіння науковими методами пізнання. Однак цей розвиток не відбувається автоматично: учням потрібні спеціально організовані навчальні ситуації, в яких вони можуть не лише здобувати знання, а й застосовувати їх для вирішення когнітивних завдань. Наприклад, вивчення природи, проведення соціологічних опитувань або

створення технічних моделей стають практичними вправами, що сприяють переходу від конкретно-операційного мислення до формально-операційного.

Важливо зазначити, що у підлітків навіть на етапі формальних операцій рівень розвитку дослідницьких навичок суттєво відрізняється. За даними Європейської асоціації вчителів (2021), лише близько 27% учнів 8–9 класів здатні самостійно сформулювати дослідницьке питання без втручання вчителя. Після участі у спеціальних освітніх програмах, спрямованих на розвиток дослідницьких навичок, цей показник зріс до 64%. Це свідчить про те, що формування дослідницької компетентності вимагає не лише природного дозрівання когнітивних структур, але й цілеспрямованої педагогічної підтримки, систематичних вправ та зворотного зв'язку [7].

Таким чином, вікові особливості розвитку учнів мають вирішальний вплив на вибір методів та форм роботи. Для молодших підлітків ефективнішими є завдання, що поєднують елементи гри та дослідження, а для старших – робота з реальними проблемами, що мають практичне значення та передбачають багатоетапний аналіз.

Мотивація виступає внутрішнім двигуном дослідницької діяльності. Як зазначають Р. М. Райан та Е. Л. Десі [45; 42; 50] у своїй теорії самодетермінації, внутрішня, а не зовнішня, мотивація має вирішальне значення для ефективного залучення учнів до дослідницької роботи. Коли учні сприймають дослідження як цікаву та змістовну для себе діяльність, вони докладають більше зусиль, проявляють ініціативу та прагнуть до глибшого вивчення теми.

Внутрішня мотивація ґрунтується на пізнавальній допитливості, прагненні до самоствердження та задоволенні процесом навчання. Вона посилюється, коли студент відчуває, що контролює процес дослідження та має можливість обирати тему, методи та способи представлення результатів. Навпаки, надмірна регламентація, формалізм та оцінювання лише кінцевого результату можуть знизити інтерес і перетворити дослідницьку діяльність на обов'язкову, але нецікаву частину навчання.

Експериментальні дослідження, проведені в школах Фінляндії та Канади, підтверджують, що надання учням можливості самостійно визначати дослідницьку проблему збільшує їхню залученість до процесу на 30–40% порівняно з групами, де теми задавав виключно учителі. Такі умови сприяють не лише формуванню дослідницьких навичок, а й розвитку особистої відповідальності за результати своєї роботи.

Формування дослідницької компетентності вимагає системного підходу, за якого всі елементи освітнього процесу узгоджені між собою та спрямовані на розвиток відповідних знань, навичок та ставлень. Одним із фундаментальних принципів є інтеграція дослідницьких завдань у зміст усіх навчальних предметів. Це означає, що дослідницька діяльність не повинна обмежуватися уроками природознавства, а має бути присутня у вивченні гуманітарних наук, мистецтва та фізичного виховання. Такий підхід сприяє формуванню міжпредметних зв'язків та дає учням можливість побачити цілісну картину світу.

Поєднання індивідуальної та групової роботи дозволяє реалізувати як особистісно-орієнтований, так і колективний підхід. Індивідуальна робота сприяє розвитку самостійності та відповідальності, а групова – комунікативних навичок, розподілу ролей, співпраці та колективного вирішення проблем. Дослідження показують, що учні, які мають досвід в обох форматах роботи, демонструють більш гнучке мислення та вищий рівень адаптації до нових завдань.

Створення ситуацій успіху є важливим мотиваційним фактором, особливо на початкових етапах формування дослідницьких навичок. Коли студент бачить, що його зусилля приносять реальні результати, він відчуває впевненість у власних силах та прагне до нових досягнень [8, с. 75–81].

Використання проектного, проблемного та евристичних методів навчання дає змогу наблизити дослідницький процес до реальної наукової практики. Метод проектів передбачає виконання довгострокового завдання з кінцевим продуктом, проблемне навчання стимулює пошук рішення в ситуаціях з невизначеним результатом, а евристичні методи розвивають творче мислення через постановку питань та формування гіпотез.

Підсумовуючи вищесказане, можна стверджувати, що формування дослідницької компетентності школярів – це складний, багатовимірний та системно організований процес, який базується на взаємодії психологічних та педагогічних факторів. Ефективність цього процесу забезпечується врахуванням вікових та індивідуальних особливостей учнів, стимулюванням їхньої пізнавальної мотивації, створенням умов для самостійного та творчого пошуку знань, а також інтеграцією дослідницьких завдань у зміст різних навчальних дисциплін. Розвиток когнітивного, операційно-діяльнісного, мотиваційного та рефлексивного компонентів компетентності сприяє формуванню у учнів наукового стилю мислення, здатності до критичного аналізу, гнучкого вирішення проблем та продуктивної співпраці. Таким чином, системний підхід, підтримка з боку вчителів, оптимальне поєднання індивідуальної та групової роботи, а також використання методів проектного та проблемного навчання створюють передумови для досягнення високого рівня дослідницької компетентності, що відповідає вимогам сучасної освіти та суспільства знань.

1.3 Особливості формування дослідницької компетентності під час вивчення біології

Сучасна система освіти орієнтована на компетентнісний підхід, який передбачає не лише отримання певного обсягу знань, а й розвиток здатності застосовувати їх у нових ситуаціях, критично мислити, аналізувати інформацію та створювати нові знання шляхом досліджень. У цьому контексті дослідницька компетентність є ключовою характеристикою людини, яка здатна ефективно діяти в умовах невизначеності, знаходити відповіді на проблемні питання та впроваджувати інноваційні рішення. Формування цієї компетентності набуває особливої актуальності в процесі вивчення біології, оскільки біологічні науки мають дослідницький характер, а об'єкт їх вивчення – живі системи – вимагає комплексного, аналітичного та експериментального підходу.

За даними освітнього моніторингу, проведеного в країнах ЄС, рівень розвитку дослідницьких навичок у випускників шкіл безпосередньо корелює з подальшим успіхом у вищих навчальних закладах, особливо в природничо-науковій та медичній галузях. Зокрема, дослідження PISA показали, що учні, які систематично займаються проектною та експериментальною діяльністю, демонструють на 25–30% вищі результати у завданнях на застосування знань у нових ситуаціях, ніж ті, хто навчається, використовуючи традиційні репродуктивні методи [44].

Дослідницька компетентність як інтегральна характеристика особистості – це комплексна якість, що відображає здатність індивіда здійснювати повний цикл дослідницької діяльності: від постановки проблеми до впровадження результатів на практиці. Вона включає не лише знання та вміння, а й мотивацію, ціннісні орієнтації та досвід, необхідні для проведення ефективних наукових досліджень. У науково-педагогічній літературі [42; 47; 54] дослідницька компетентність розглядається як сукупність компонентів, що забезпечують цілісність та ефективність пізнавальної діяльності.

Ця компетентність не зводиться до пасивного засвоєння фактів, а передбачає активну позицію особистості в процесі пізнання, здатність планувати, організовувати, виконувати дослідницьку роботу самостійно або в команді, а також аналізувати, інтерпретувати отримані дані, формувати логічні висновки та адаптувати результати для практичного використання в різних галузях. Вона є основою для формування наукового світогляду та творчого мислення.

Структурно дослідницька компетентність включає кілька взаємопов'язаних компонентів:

Когнітивний компонент, який є основою розвитку компетентності, містить систему спеціальних знань. Це включає знання методології наукового пізнання, знайомство з різними методами дослідження, а також знання біологічних законів та принципів організації експериментальної роботи. Зокрема, студент повинен розуміти сутність наукової гіпотези, умови її перевірки, а також закони, що

характеризують живі організми на різних рівнях організації – від клітинного до екосистемного [9, с. 49–55].

Операційно-діяльнісний компонент забезпечує практичну реалізацію пізнавальної діяльності. Він включає вміння формулювати дослідницьку проблему, висувати та аргументувати гіпотези, вибирати відповідні методи дослідження з урахуванням цілей та об'єкта, володіти навичками роботи з лабораторним обладнанням, а також адекватно фіксувати, обробляти та аналізувати експериментальні дані. Цей компонент також включає вміння використовувати різні інструменти та технології, що сприяють підвищенню точності та достовірності отриманих результатів.

Мотиваційно-ціннісний компонент відображає внутрішні установки та стійкий інтерес особистості до пізнавальної діяльності. Цей компонент базується на бажанні шукати нові знання, готовності долати труднощі, що виникають під час дослідження, та цілеспрямованій діяльності у виконанні дослідницьких завдань. Важливо, що мотивація є рушійною силою, яка підтримує стабільність та послідовність у процесі дослідницької роботи.

Рефлексивно-оцінювальний компонент забезпечує розвиток самокритики та здатності аналізувати власні дії. Це включає вміння об'єктивно оцінювати якість виконаної роботи, виявляти помилки та недоліки, вносити корективи в методику та адекватно реагувати на отримані результати. Рефлексія сприяє формуванню гнучкості мислення, здатності до самовдосконалення та підтримує процес безперервного навчання.

Разом ці компоненти утворюють цілісну систему, що забезпечує розвиток дослідницької компетентності, яка є запорукою успішного опанування біологічних наук та подальшої професійної діяльності в науково-дослідній сфері.

Процес формування дослідницької компетентності базується на врахуванні психологічних закономірностей розвитку особистості, а також на реалізації ефективних педагогічних стратегій, спрямованих на стимулювання активної пізнавальної діяльності. Серед класичних теоретичних підходів варто відзначити ідеї Джона Дьюї, який наголошував на важливості навчання через діяльність та

проблемне навчання, а також Лева Виготського, який у міжнародній адаптації своїх концепцій наголошував на значущості соціальної взаємодії та зони найближчого розвитку в навчанні [10, с. 70–76].

Емпіричні дослідження показують, що активна участь студентів у виконанні дослідницьких завдань сприяє розвитку абстрактного мислення, формуванню самостійності у виборі методів пізнання та відповідає вимогам сучасного освітнього простору. У контексті біології цей процес реалізується через діяльнісний підхід, коли навчання базується на практичних діях: від безпосереднього спостереження за живими організмами до проведення лабораторних та польових експериментів з подальшим аналізом отриманих результатів.

Психологічні дослідження показують, що активна участь кількох каналів сприйняття - зорового, слухового, кінестетичного - значно підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу.

В експериментальних умовах було встановлено, що багатоканальна стимуляція під час навчання сприяє підвищенню рівня засвоєння інформації приблизно на 35–40% порівняно з традиційним форматом лекції [11, с. 196].

Згідно із сучасними педагогічними концепціями, формування дослідницької компетентності має базуватися на таких ключових принципах:

Принцип науковості полягає в забезпеченні навчального процесу достовірними та актуальними науковими фактами, теоріями та методами. Це означає, що учні повинні працювати з реальними матеріалами, проводити експерименти та керуватися сучасними науковими досягненнями, що сприяє формуванню критичного ставлення до інформації та розвитку наукового мислення.

Принцип проблемності визначає необхідність створення навчальних ситуацій, які вимагають активного пошуку рішення, а не простого засвоєння готових знань. Це стимулює інтерес до дослідження, розвиток креативності, формування навичок планування та реалізації пошукових дій.

Принцип інтерактивності передбачає організацію навчальної діяльності з використанням групової роботи, дискусій, спільного аналізу проблем та взаємооцінювання. Такий підхід сприяє формуванню комунікативних компетенцій та створює умови для соціалізації особистості в науковому середовищі.

Принцип безперервності визначає систематичність та послідовність у розвитку дослідницьких умінь та навичок, які мають бути реалізовані на всіх етапах навчання – від початкової школи до вищих освітніх рівнів. Безперервність дозволяє закріплювати та поглиблювати дослідницькі навички, адаптувати їх до рівня складності нових завдань та забезпечити формування стійких компетенцій.

Біологія, як одна з фундаментальних природничих наук, займає особливе місце в системі середньої та вищої освіти завдяки своїй складній природі, поєднуючи емпіричні та теоретичні методи пізнання. Вивчення біології охоплює широкий спектр об'єктів, процесів та явищ, починаючи від мікроскопічних клітинних та молекулярних структур і закінчуючи макроскопічними системами екосистем та біосфери в цілому. Така різноманітність рівнів організації живої речовини визначає необхідність формування в навчальному процесі не лише теоретичних знань, а й розвинених дослідницьких навичок, які включають володіння різними методами та прийомами наукового пізнання.

З одного боку, біологія базується на точних експериментальних даних, отриманих за допомогою спеціалізованого обладнання, такого як мікроскопи, спектрофотометри, хроматографи тощо, що дозволяє вивчати складні біологічні структури та процеси на молекулярному рівні. З іншого боку, вона має глибокий теоретичний аспект, який пов'язаний з формуванням наукових концепцій, моделей та закономірностей, що пояснюють спостережувані явища та прогнозують їхню поведінку в різних умовах. В результаті студент повинен опанувати не лише суто емпіричні навички, але й вміти аналізувати, моделювати та інтерпретувати біологічні дані за допомогою наукових методів дослідження.

Особливістю біології, яка є важливою для формування дослідницьких компетенцій, є наявність живого об'єкта вивчення, який постійно перебуває у

стані змін та взаємодії з навколишнім середовищем. На відміну від багатьох фізичних чи хімічних об'єктів, біологічні системи характеризуються високим рівнем динамізму, адаптивності та складності. Це створює унікальні умови для формування у студентів здібностей спостерігати, фіксувати зміни в часі, проводити тривалі експерименти та аналізувати отримані дані з урахуванням багатofакторних впливів.

У процесі навчання біології використовуються різні види експериментів, які сприяють всебічному розвитку дослідницьких навичок. Спостереження – це базовий метод, що дозволяє учням безпосередньо взаємодіяти з об'єктами природи, виявляти закономірності та особливості їх функціонування. Моделювання як метод наукового пізнання дозволяє відтворювати біологічні процеси у спрощеній формі, що особливо корисно для розуміння складних систем, які важко вивчати безпосередньо. Лабораторний експеримент забезпечує контрольовані умови для вивчення окремих явищ, тоді як польовий експеримент дозволяє вивчати організми в природних умовах, що сприяє формуванню глибшого розуміння екологічних зв'язків.

Інтегративний характер біології як навчальної дисципліни проявляється також у її тісному зв'язку з іншими науками. Знання хімії необхідні для розуміння біохімічних процесів, фізики – для аналізу фізіологічних явищ, математики – для обробки експериментальних даних та моделювання біологічних систем, а інформатики – для використання сучасних інформаційних технологій у наукових дослідженнях.

Така міждисциплінарність розширює інструментарій учнів, підвищує ефективність дослідницької діяльності та сприяє формуванню цілісного наукового світогляду. Значним ресурсом для розвитку дослідницьких навичок є проектна діяльність, яка набуває особливої популярності у викладанні біології.

Протягом проходження педагогічної практики, за для розуміння рівня освоєння дослідницької компетентності учнів та вчителів було проведено анкетування учителів (Додаток А). Аналіз відповідей показав, що значна кількість вчителів не ставить формування дослідницьких умінь як спеціальну педагогічну

мету, вважаючи, що вони формуються спонтанно в процесі засвоєння програмного матеріалу. Частина педагогів також відзначає нестачу методичних рекомендацій як стримувальний фактор. Разом з тим, окрема група респондентів свідомо орієнтується на цілеспрямоване формування дослідницьких умінь, що свідчить про наявність позитивного педагогічного досвіду.

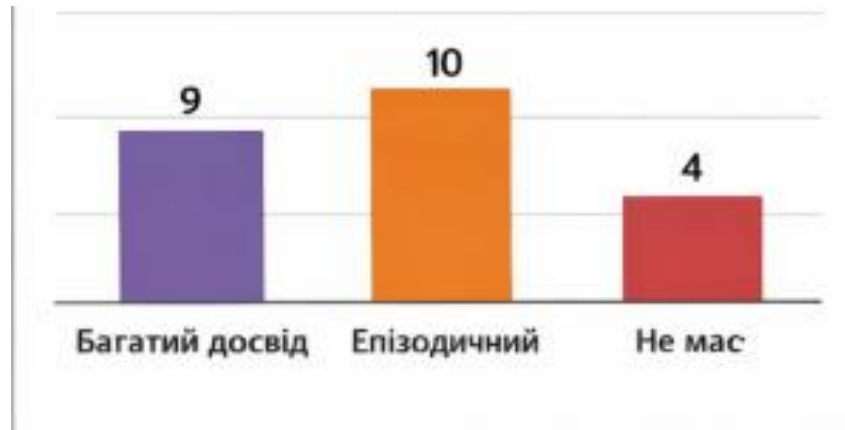


Рис. 1.1. Відповідь на запитання про досвід дослідницької діяльності.

Більшість учителів визнають дослідницьку діяльність важливою складовою професійної діяльності, однак зауважують, що її реалізація залежить від часу, матеріально-технічної бази та навчального навантаження. Лише незначна частина педагогів не вважає її обов'язковою. Це підтверджує позитивне мотиваційне ставлення вчителів до досліджень за наявності відповідних умов.

На питання (рис. 1.1) «Чи є у вас досвід дослідницької діяльності?», у 9 учителів – наявний багатий досвід використання, у 10 – епізодичний, а у 4 – немає наявного досвіду.

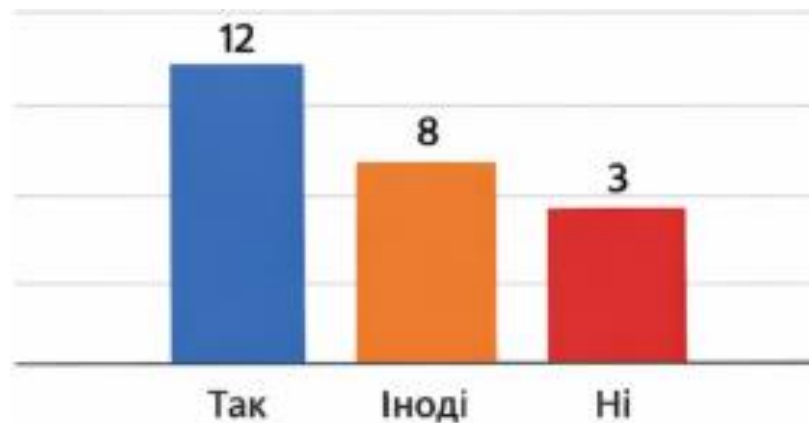


Рис. 1.2. Відповідь на запитання про організацію дослідницької діяльності.

На питання (рис. 1.2) «Чи організовуєте ви дослідницьку діяльність учнів під час вивчення дисциплін біологічного циклу?», 12 учителів відповіли «Так», 8 – іноді, а 3 – відповіли «Ні».

На питання «Чи ставите Ви за спеціальну мету проводити заняття з формування в учнів дослідницьких вмінь?», 4 ні, не ставлю за спеціальну мету формувати дослідницькі уміння учнів і тому відповідної діяльності не проводжу, 10 учителів відповіли, що ні, дослідницькі уміння формуються самі собою в процесі проведення навчальних занять, на яких вивчається програмний матеріал, 5 учителів відповіли ні, адже в методичній літературі дане питання мало висвітлюється, а 4 так, намагаюся формувати дослідницькі уміння студентів.

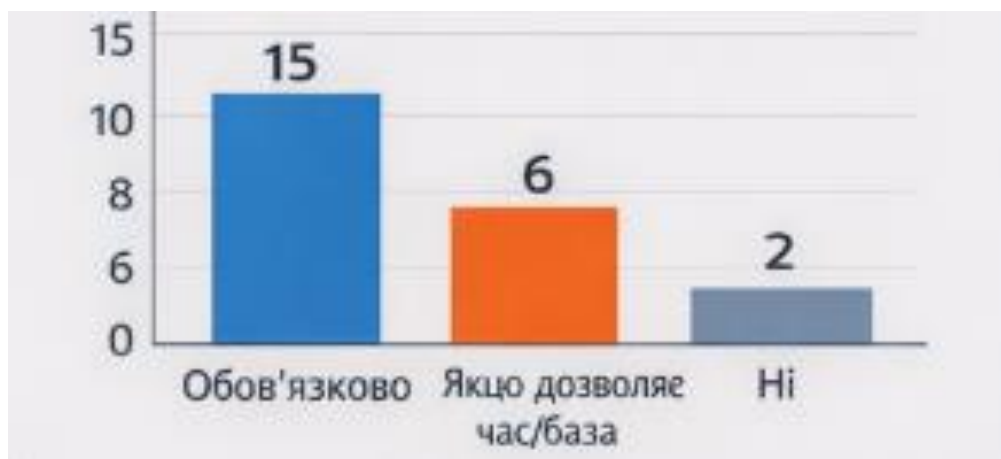


Рис. 1.3. Відповідь на запитання чи потрібно організовувати дослідницьку діяльності.

На питання (рис. 1.2) «Чи потрібно на Вашу думку займатися дослідницькою діяльністю?», 15 учителів відповіли «Обов'язково, оскільки дослідницький компонент визначає ефективність професійної діяльності педагога», 6 – «Так, але якщо дозволяє час, матеріальна база тощо», а 2 – відповіли «Ні, це не є обов'язковою умовою ефективності професії».

На питання (рис. 1.2) «Які форми дослідницької роботи Ви практикуєте в своїй діяльності?», 5 учителів відповіли «намагаюся вводити елементи дослідницького підходу на кожному занятті», 7 – «намагаюся використовувати елементи дослідницького підходу в позаурочній роботі», 6 – відповіли «при виконанні досліджень в лабораторії, індивідуальних завдань;», 4 учителів вибрали, «участь в певних конкурсах, олімпіадах, під час занять в проблемній

групі», та 1 учитель – «Майже не залучаю до цієї роботи, оскільки не маю часу і можливості».

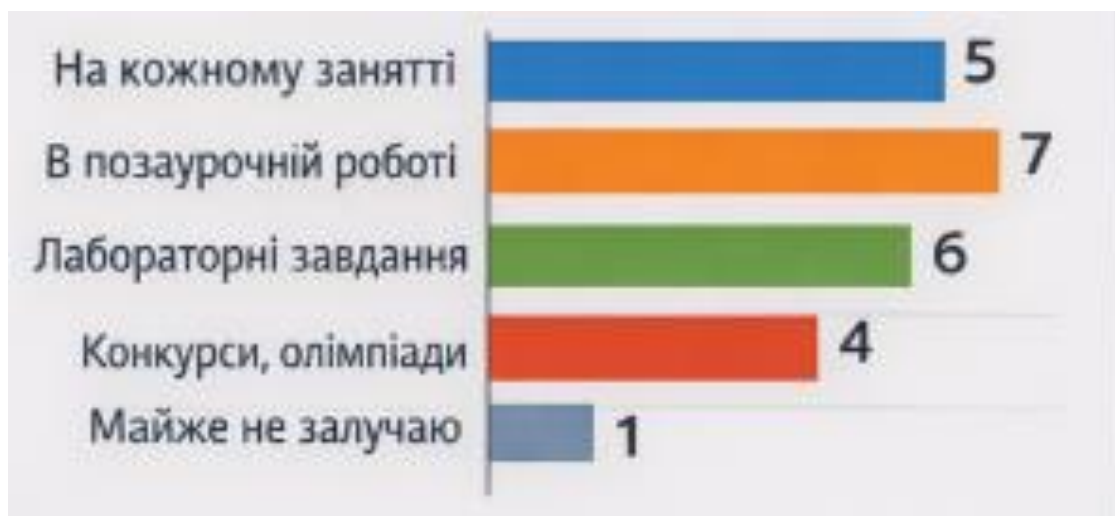


Рис. 1.4. Відповідь на запитання про проведення уроків дослідницького спрямування.

Відповідаючи на питання: «Чи використовуєте експеримент у навчальному процесі?» 5 учителів відповіли «Так використовую», 7 – «ні, не використовую, оскільки мало часу на занятті для експерименту», 6 – відповіли «ні, не використовую, оскільки мале забезпечення навчальним обладнанням і реактивами», та 4 опитуваних вважають, що «ні, оскільки не маю достатньої методичної підготовки для належної організації експерименту».



Рис. 1.5. Відповідь на запитання про дію дослідницьких умінь.

На питання (рис. 1.2) «Які дослідницькі вміння на Вашу думку найефективніше характеризують вчителя — дослідника?», 12 учителів відповіли «уміння порівнювати, аналізувати, узагальнювати, описувати, класифікувати»; 6 – «уміння володіти діагностичними методиками та методиками само

діагностування», а 5 – відповіли «уміння знаходити нове, вибирати методичну концепцію власної роботи, прогнозувати свою дослідно-експериментальну роботу».

Результати анкетування учнів і вчителів показали, що рівень сформованості дослідницького компоненту в процесі вивчення біології у 10 класі залишається недостатнім. Більшість учнів виявили обмежене розуміння сутності наукового дослідження, відчують труднощі у висуванні та обґрунтуванні гіпотез, плануванні експериментів і формулюванні висновків. Водночас значна частина вчителів визнає, що дослідницька діяльність учнів не завжди є систематичною та часто реалізується епізодично – переважно під час виконання лабораторних робіт або проєктів.

Задля обґрунтованого досліду було проведено аналіз двох підручників з біології у 10 класі, а саме: Біологія і екологія 10 клас (Задорожний К.М., Утєвська О.М.) (профільний рівень, 2018), Біологія і екологія 10 клас (Остапченко Л.І. та ін.) (рівень стандарту, 2018). Оцінюючи завдання підручників для формування дослідницької компетенції з теми: «Ріст і розвиток рослин» (профільний рівень) хочемо внести декілька рекомендацій, а саме рівня:

- Обмежена кількість завдань дослідницького характеру. Хоча підручник охоплює теми «ріст і розвиток», проте не вдалося знайти великої кількості чітко структурованих завдань, які б спонукали учнів *самостійно планувати дослід, висувати гіпотези, збирати дані і аналізувати їх* (операційний компонент). Наприклад, більшість завдань мають форму «поміркуйте», «згадайте» чи «обговоріть».

- Майже відсутня інтеграція з практичними/дослідницькими формами роботи. Профільний підручник має теоретично-поглиблений зміст, але може не забезпечувати достатньої методичної підтримки для проведення міні-досліджень або експериментів з теми «ріст і розвиток рослин». Учень може опрацювати теорію, але менш чітко – перейти до самостійної дослідницької діяльності.

- Виклад матеріалу досить фрагментарний для теми «ріст і розвиток рослин». Підручник охоплює широкі біологічні теми (біорізноманіття, обмін

речовин, спадковість, розвиток) – що є плюсом – але це також означає, що окрема тема «ріст і розвиток рослин» подана менш деталізовано та не виділена як автономний дослідницький модуль з великою кількістю завдань.

У підручнику рівня стандарту у темі «Ріст і розвиток рослин» (або розділах, що її включають) бракує глибокого розгляду таких аспектів: типи росту, механізми регуляції росту, вплив зовнішніх факторів, експериментально-спостережувані процеси. Якщо такі елементи не представлені або представлені лише на рівні теорії, це обмежує можливості для активного дослідження учнями.

Отримані результати засвідчують потребу у цілеспрямованому залученні як учнів, так і вчителів до спільного дослідницького процесу. Ефективне формування дослідницького компоненту можливе за умов активної участі учнів у плануванні, проведенні та аналізі біологічних експериментів, а також за підтримки педагогів, які виступають не лише джерелом знань, а й організаторами, консультантами та наставниками у дослідницькій діяльності.

Таким чином, подальший розвиток дослідницького компоненту в навчанні біології потребує створення методичного середовища, що стимулює співпрацю учнів і вчителів, сприяє формуванню мотивації до пошукової діяльності та забезпечує системність у формуванні дослідницьких умінь старшокласників.

РОЗДІЛ 2. ЗМІСТ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ РОБОТИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЇ

2.1. Методологічні засади вивчення фізіології росту рослин у шкільному курсі

Вивчення фізіології росту і розвитку рослин у шкільному курсі біології ґрунтується на низці методологічних принципів, що забезпечують системність, наукову обґрунтованість і практичну спрямованість навчального процесу. Одним із головних підходів є комплексний методологічний підхід, який поєднує теоретичні знання з експериментальною діяльністю учнів. Такий підхід сприяє формуванню в учнів цілісного уявлення про закономірності росту рослин та їх взаємозв'язок з факторами середовища.

У шкільному курсі [8; 9] біології закономірності росту і розвитку рослин розглядаються через призму структурно-функціонального та екологічного підходів, що дозволяє учням зрозуміти роль внутрішніх (генетичних, гормональних) та зовнішніх (світло, вода, температура, поживні речовини) чинників. Викладання матеріалу організовується таким чином, щоб забезпечити системність знань, від простих понять про ріст клітин до складних процесів фотосинтезу, водообміну та диференціації тканин.

Експериментальна діяльність є центральним елементом методології вивчення фізіології рослин у школі. Для демонстрації фізіологічних процесів використовуються методи спостереження, вимірювання та лабораторного експерименту, які доступні у шкільних умовах. Зокрема, учні виконують спостереження за проростанням насіння, ростом пагонів, розвитком кореневої системи, впливом світла та води на ріст рослин. Для підвищення наукової достовірності результатів важливо навчити учнів правильно проводити спостереження, фіксувати дані у таблицях та графіках, робити висновки на основі експериментальних фактів [11].

Особливе значення має інтеграція дослідницької діяльності учнів у навчальний процес. Методологічно доцільно організовувати навчально-дослідницькі завдання, які передбачають постановку гіпотези, планування експерименту, обробку результатів та формулювання висновків. Такий підхід формує дослідницьку компетентність, розвиває критичне мислення, вміння аналізувати інформацію та робити обґрунтовані наукові висновки.

Сучасні технології також суттєво впливають на методологію вивчення фізіології рослин. Використання цифрових додатків, інтерактивних лабораторій та онлайн-ресурсів дозволяє учням проводити моделювання фізіологічних процесів, збирати і аналізувати великі обсяги даних, що робить експериментальну діяльність більш ефективною та наочною.

Важливо відзначити методологічні труднощі, що виникають у шкільній практиці. До них належать обмеженість лабораторного обладнання, короткі терміни проведення дослідів та різний рівень підготовки учнів. Для подолання цих труднощів рекомендується використовувати простий та доступний інвентар, покрокові інструкції для експериментів та диференційовані завдання відповідно до рівня підготовки класу.

Таким чином, методологічні засади вивчення фізіології росту [1; 16] рослин у шкільному курсі передбачають комплексне поєднання теоретичної підготовки, експериментальної діяльності та використання сучасних технологій. Вони спрямовані на формування у старшокласників дослідницької компетентності, наукового мислення та практичних умінь, необхідних для самостійного проведення досліджень у біології.

Ріст і розвиток рослин визначаються комплексом взаємодіючих внутрішніх та зовнішніх факторів, що відображаються на швидкості росту, розвитку органів та загальному стані рослини. Методологічно важливо навчити учнів 10 класу виявляти ці закономірності через експериментальну діяльність, що сприяє формуванню дослідницької компетентності та критичного мислення.

Внутрішні фактори включають генетично закладені особливості рослин, гормональний баланс та метаболічні процеси. У шкільних дослідках особливу

увагу приділяють вивченню ролі рослинних гормонів (ауксинів, цитокинінів) на ріст клітин і розвиток органів. Наприклад, учні можуть спостерігати, як різна концентрація ауксину впливає на нахил росту пагона чи швидкість проростання насіння. Ці спостереження допомагають учням усвідомити внутрішню регуляцію росту та важливість експериментальної перевірки гіпотез.

Зовнішні фактори охоплюють фізичні та хімічні умови середовища: світло, температуру, вологість, доступність води та поживних речовин, а також вплив стресових умов [15]. У шкільному курсі ефективними є прості досліди з варіацією цих факторів: спостереження росту рослин у світлі та в темряві; експерименти з різною кількістю води чи солі; вимірювання росту при різних температурах або типах ґрунту. Такі досліди дають учням змогу визначати причинно-наслідкові зв'язки, порівнювати результати та робити висновки про вплив конкретного фактора на ріст рослин.

Методологічно доцільно організовувати роботу за принципом постановки гіпотези, планування експерименту, збору та обробки даних, формулювання висновків. Наприклад, учні можуть сформулювати гіпотезу: «Рослини ростуть швидше при достатньому освітленні», провести експеримент, виміряти приріст пагона, занести дані в таблицю та побудувати графік. Така діяльність розвиває не лише наукове мислення, а й практичні навички аналізу результатів.

Застосування сучасних технологій (цифрові датчики росту, мобільні додатки для фіксації даних, онлайн-симуляції) робить експеримент більш наочним і точним. Крім того, технології дозволяють відстежувати розвиток рослин у довготривалих експериментах, що в умовах класу не завжди можливо без додаткових ресурсів.

Таким чином, дослідження впливу внутрішніх і зовнішніх факторів на ріст і розвиток рослин у шкільному курсі має як пізнавальну, так і практичну цінність. Воно сприяє формуванню експериментальних навичок, дослідницької компетентності та системного підходу до аналізу біологічних явищ, що є важливим компонентом підготовки старшокласників до самостійної наукової діяльності.

2.2. Класифікація та характеристика методів дослідницької діяльності при вивченні росту і розвитку рослин

Для формування дослідницької компетентності учнів 10 класу важливо ознайомити їх із різноманітними методами вивчення фізіологічних процесів у рослин. Методологічно доцільно поєднувати класичні лабораторні методи, спостереження та сучасні технологічні підходи, що забезпечує глибоке розуміння механізмів росту і розвитку рослин.

1. Метод спостереження. Спостереження є базовим методом дослідження у шкільному курсі біології. Воно дозволяє учням виявляти закономірності росту рослин, зміни форми та структури органів у різних умовах. При цьому використовуються: візуальне спостереження за ростом пагона, кореня, листків; вимірювання довжини, маси або площі органів; ведення щоденників спостережень із записом умов експерименту.

2. Лабораторні експерименти. Лабораторні роботи спрямовані на вивчення впливу різних факторів на фізіологічні процеси рослин. Серед ефективних методів: контрольоване пророщування насіння в умовах різного освітлення або вологості; вимірювання швидкості росту пагонів; спостереження за фотосинтезом за допомогою індикаторів (наприклад, розчин фенолфталеїну для визначення виділення кисню при фотосинтезі).

3. Мікроскопічні методи. Використання світлового мікроскопа дозволяє вивчати будову клітин та тканин рослин, спостерігати процеси поділу клітин (мітоз) та диференціації тканин. Учні можуть порівнювати швидкість росту клітин у різних умовах та робити висновки про вплив факторів середовища.

4. Кількісні методи. До них належать вимірювання приросту рослин, маси органів, інтенсивності фотосинтезу та дихання. Для обробки даних використовуються таблиці, графіки та статистичні показники, що сприяє розвитку аналітичних навичок та критичного мислення.

5. Сучасні технологічні підходи. Застосування цифрових датчиків, фотокамер, мобільних додатків та онлайн-симуляцій дозволяє учням моделювати

фізіологічні процеси, фіксувати динаміку росту та аналізувати великі масиви даних. Такі методи роблять експеримент більш наочним, підвищують точність результатів і мотивують до самостійного дослідження.

Методологічно доцільно поєднувати теоретичні знання з практичними експериментами, надаючи учням можливість ставити власні гіпотези, планувати досліди, збирати та аналізувати дані, а також формулювати висновки. Це забезпечує системний підхід до вивчення фізіології рослин та є ефективним засобом формування дослідницької компетентності старшокласників.

Експериментальна діяльність є ключовим компонентом навчання біології, оскільки вона формує у старшокласників уміння ставити наукові запитання, планувати дослідження, аналізувати отримані результати та робити обґрунтовані висновки. У 10 класі вивчення фізіології росту і розвитку рослин створює оптимальні умови для розвитку дослідницької компетентності учнів.

Основними аспектами використання експериментальної діяльності є:

1. Постановка гіпотези. Учні формулюють припущення про вплив певного фактора на ріст або розвиток рослин, наприклад: «Рослини ростуть швидше при більш інтенсивному освітленні» або «Вода впливає на проростання насіння». Це формує навички наукового мислення та вміння планувати дослідницьку роботу.

2. Планування та проведення експерименту. Учні самостійно або під керівництвом вчителя обирають методи вимірювань, визначають контрольні та експериментальні групи рослин, створюють умови для спостережень. Наприклад, вони можуть проводити експерименти з пророщування насіння при різній кількості світла, вологості чи температурі. Такий підхід дозволяє поєднувати практичні дії з теоретичним аналізом.

3. Збір і обробка даних. Учні фіксують результати експерименту у таблицях, графіках, схемах, проводять порівняння та роблять первинний аналіз. Використання кількісних показників розвиває логічне мислення, вміння систематизувати дані та виявляти закономірності.

4. Інтерпретація результатів та формулювання висновків. На основі отриманих даних учні роблять висновки про вплив факторів на ріст і розвиток

рослин. Цей етап сприяє розвитку критичного мислення, умінню аргументувати власну позицію та робити науково обґрунтовані твердження.

5. Використання сучасних технологій. Інтерактивні лабораторії, цифрові датчики росту рослин, мобільні додатки та онлайн-симуляції дозволяють учням проводити більш точні та наочні експерименти. Вони також мотивують до самостійного дослідження та підвищують якість наукового аналізу.

6. Рефлексія та обговорення. Важливо організовувати обговорення результатів, порівняння з теоретичними знаннями та обговорення можливих причин відхилень у результатах. Це формує здатність учнів до самоаналізу, критичної оцінки власної роботи та комунікації наукових ідей.

Таким чином, експериментальна діяльність у вивченні фізіології рослин виступає ефективним засобом формування дослідницької компетентності учнів 10 класу. Вона поєднує теоретичну підготовку з практичними навичками, стимулює наукову цікавість та створює основу для подальшого розвитку самостійної дослідницької діяльності в біології.

2.3. Розробка методики формування дослідницької компетентності

Розробка методології формування дослідницької компетентності студентів під час вивчення біології базується на сучасних концепціях компетентнісної освіти, яка передбачає перехід від знаннєвої до діяльнісної парадигми навчання. У рамках біологічної освіти дослідницька компетентність виступає не лише як інтегративна якість особистості, а й як показник сформованості здатності студентів самостійно шукати, аналізувати, узагальнювати та критично осмислювати інформацію. Формування цієї компетентності має бути системним процесом, що передбачає поступовий розвиток усіх її компонентів – мотиваційно-ціннісного, когнітивного, операційно-діяльнісного та рефлексивного.

У рамках цього дослідження методологія формування дослідницької компетентності була спрямована на розвиток у школярів здатності самостійно організовувати дослідницьку діяльність, формулювати проблеми, висувати

гіпотези, проводити спостереження, експерименти, інтерпретувати результати та оцінювати достовірність власних висновків. Основна увага приділялася розвитку когнітивної самостійності та формуванню позитивної мотивації до наукового пізнання.

Концептуальними основами методології були такі принципи:

- науковість – спрямованість освітнього процесу на відтворення логіки реальних наукових досліджень;
- системність – побудова змісту освіти як цілісної структури, в якій кожен етап формування компетентності логічно пов'язаний з попереднім;
- діяльнісний підхід – активне залучення студентів до практичної діяльності, в процесі якої знання набуваються через особистий досвід;
- поступовий розвиток мислення – врахування закономірностей формування наукового стилю мислення, поступовий перехід від репродуктивних до творчих форм діяльності;
- індивідуалізація навчання – створення умов для самовираження, вибір індивідуальних тем дослідження, різнорівневі завдання та диференційована підтримка студентів.

Методологія передбачала створення навчально-дослідницького середовища, в якому учень є активним суб'єктом пізнання, а вчитель виступає в ролі фасилітатора та наукового керівника, спрямовуючи діяльність студентів. Головним завданням було забезпечення ситуацій успіху, де кожен студент міг би відчувати себе дослідником, здатним зробити власне відкриття, навіть якщо воно обмежене рівнем навчального експерименту.

Розроблена методологія базувалася на структурній моделі дослідницької компетентності, яка включала чотири взаємопов'язані *компоненти*:

1. Мотиваційно-ціннісний компонент – характеризує позитивне ставлення до науково-дослідницької діяльності, інтерес до знань, усвідомлення значення науки в розвитку суспільства. Цей компонент формує внутрішню готовність до виконання дослідницьких завдань.

2. Когнітивний компонент – передбачає знання структури наукового дослідження, методів спостереження, експерименту, вимірювань, статистичної обробки результатів, а також вміння застосовувати ці знання в нових навчальних ситуаціях.

3. Операційно-діяльнісний компонент – охоплює практичні навички планування експерименту, постановки завдань, проведення експериментів, фіксації результатів, роботи з обладнанням, таблицями та графіками.

4. Рефлексивний компонент – забезпечує здатність до самоаналізу, критичної оцінки власної діяльності, виявлення помилок та визначення шляхів їх усунення. Розвиток цього компонента є важливою умовою самовдосконалення студентів у процесі дослідження.



Рис. 2.1. Модель формування дослідницької компетентності учня (10 клас).

Модель (рис. 2.1) відображає компоненти та системоутворювальні зв'язки. В моделі кольора мають своє кодування: зелений – символ росту, синій – символ інтелекту, помаранчевий – символ дії, фіолетовий – символ аналізу. У цільовому компоненті виділено стратегічні, основні та супровідні цілі. Основною метою цієї розробленої моделі є сприяння розвитку дослідницьких навичок учнів. Важливим

елементом функціонування моделі є усвідомлення вчителем цієї мети та адаптація навчального процесу відповідно до неї. Ці дії відображають перехід від парадигми набуття знань до компетентнісного підходу в освіті. Основним завданням стає розвиток учня та формування його навичок на основі осмисленого вивчення навчального матеріалу, а не простого запам'ятовування. Процес формування дослідницьких навичок відбувається паралельно з розвитком інших навичок і компетентностей учнів, включаючи загальні (наприклад, інформаційні та комунікативні) і предметні (біологічні). Сприяння цим компетентностям та розвиток творчих здібностей учнів є однією з супровідних цілей даної моделі навчання.

Формування дослідницьких умінь в учнів старшої школи розширює їх можливості для самостійного навчання, досягнення високого рівня ключової компетентності «уміти вчитися» і реалізації їхнього потенціалу в майбутньому. Ця мета є стратегічною для даної моделі.

Змістовий компонент моделі складається з основного та допоміжного блоків. Основний блок охоплює шкільний навчальний матеріал з біології та додатковий матеріал, який вивчається під час дослідницької діяльності на уроках та в позакласний час.

Під час нестандартних уроків, таких як дидактичний театр, прес-конференції або захист проєктів, досліджуються додаткові біологічні об'єкти та процеси, які вибираються як учнями, так і вчителем. Зміст уроків розширюється завдяки підготовці учнями інформаційних повідомлень, активному використанню моделювання та аналізу історії досліджень біологічних процесів.

Додатковий навчальний матеріал в позаурочній діяльності визначається програмами факультативних курсів та вибором об'єктів дослідження учнями під час занять у шкільному науковому товаристві та літній школі. Ця складова істотно розширюється під час підготовки учнів до олімпіад і турнірів юних біологів, відповідно до завдань турнірів і вмісту завдань попередніх олімпіад. Допоміжний компонент включає в себе методологічні, логічні, історико-наукові та міжпредметні знання. Основною метою є навчання учнів алгоритму мисленнєвих

операцій, таких як порівняння та доведення [40].

Було визначено, що найкраще формування логічних знань відбувається на певному навчальному матеріалі. Методологічні знання формуються під час виконання лабораторних робіт, демонстрації експериментів та під час проведення екскурсій. Учні ознайомлюються із поняттями «об'єкт» і «предмет дослідження», а також з методами дослідження та їх застосуванням. Історико-наукові знання відіграють важливу роль у навчанні. При вивченні біологічних процесів важливо провести екскурс у їхню історію вивчення, щоб учні могли аналізувати процеси дослідження, методи проведення експериментів та правильність формулювання висновків. Міжпредметні знання є основою для глибокого вивчення живої природи.

Оцінювально-результативний компонент спрямований на визначення ефективності моделі і включає два основних блоки: оцінювальний і результативний. Оцінювальний блок охоплює механізми визначення ефективності моделі, враховуючи такі критерії:

- інформаційний: оцінка рівня сформованості методологічних знань учнів.
- діяльнісний: оцінка рівня самостійності в застосуванні вмінь та здатності використовувати їх у нестандартних ситуаціях.
- результативно-рефлексивний: оцінка учнівської здатності аналізувати власну діяльність, вносити корективи, проектувати діяльність та відповідні показники.

Результати дослідницької діяльності оцінювалися на основі активності та досягнень учнів, а також за допомогою таких показників, як: успішність участі в олімпіадах на різних рівнях, досягнення в турнірах юних біологів, виступи та захисти науково-дослідницьких робіт на конкурсах (поточні результати).

Результативний блок включає в себе безпосередні досягнення учнів у процесі їх дослідницької діяльності. Важливим аспектом є підвищення рівня дослідницьких вмінь та поліпшення якості дослідницької роботи кожного учня на завершальному етапі основної школи. Як результат функціонування моделі,

значна кількість учнів набуває готовності до проведення науково-дослідницької діяльності.

До результативного блоку також включено реалізацію супровідних цілей, таких як підвищення надпредметних і предметних компетентностей та розвиток творчих здібностей учнів.

Всі частини моделі взаємопов'язані тісно між собою. Встановлення основної мети суттєво впливає на розширення змісту, особливо допоміжного блоку. Крім того, це великою мірою визначає оцінювальний блок у рейтингово-результативному компоненті.

Участь учнів у турнірах і олімпіадах призводить до розширення обсягу вивченого матеріалу, який включає як основну, так і допоміжну частину змістового компонента.

Процесуально-діяльнісний компонент щільно переплітається з іншими компонентами моделі. Сформульовані цілі моделі спрямовані на направлення навчального процесу в сферу практичних дій та активної діяльності. Заохочення формування дослідницьких вмінь та спрямування на шлях саморозвитку призводять до високих досягнень учнів на олімпіадах, турнірах і конкурсах науково-дослідницьких робіт [18]. Це вплинуло на розробку результативного блоку оцінювально-результативного компонента та дало можливість проаналізувати механізми розвитку дослідницьких умінь і створити систему організації дослідницької діяльності учнів протягом навчального року. Таким чином, всі компоненти методичної системи гармонійно взаємодіють для сприяння формуванню дослідницьких навичок учнів під час вивчення біології в школі [19].

Таблиця 2.1

Формування компонентів дослідницьких і їх характеристика

№	Компонент ДУ	Характеристика
1.	Мотиваційний	Мотивація до вивчення біології, до виконання продуктивних і творчих завдань, до використання дослідницьких методів у пізнанні функціонування живих систем.
2.	Когнітивний	Знання алгоритму умінь: порівняння, класифікації, доведення. Елементарні знання з історії наукових відкриттів. Знання методів наукового пізнання,

		методики проведення спостережень та експериментів.
3.	Операційний	Розвиток технічних навичок для роботи з лабораторним устаткуванням, визначниками та біологічними об'єктами є важливим. Також важливим є формування операційного мислення, яке включає в себе здатність порівнювати, класифікувати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, готувати інформаційні повідомлення, ставити гіпотези, використовувати моделі і проводити елементарні лабораторні дослідження за заданим планом, а також формувати висновки на основі результатів експерименту.
4.	Рефлексивний	Переживання суб'єктивного відкриття закономірностей функціонування живих організмів, зокрема власного організму (9 клас); аналіз власних біологічних та психологічних особливостей; професійна орієнтація. Оцінка власних можливостей виконання завдань дослідницького характеру, формування потреби в ДД (для значної частини учнів), потреби у продуктивних і творчих завданнях у навчальному процесі.

На початку уроку перш за все постає пізнавальне завдання, що мотивує учнів до виконання подальшої дослідницької роботи. До уроку з розвитку дослідницьких умінь має бути велика творча підготовка, яку отримують учні на традиційних навчальних заняттях та первинному закріпленню нових знань та способів діяльності. Застосовувати уроки дослідження слід, коли учні теоретично підготовлені для здобування нових знань. Тепер учню необхідно проаналізувати можливість застосування раніше отриманих знань для вирішення поставленої проблеми. Знання, отримані учнем самостійно шляхом спроб і помилок, перебору різних інструментів, застосування різноманітних формул і дій, залишаться в його пам'яті надовго, а цінність розумового процесу, який, на жаль, не можна описати та виміряти, важко переоцінити.

Робота з навчальною літературою та наочними посібниками є дуже важлива. Однією з цілей навчання відповідно до [44] є формування вміння роботи з інформацією та отримувати її з різних джерел. На уроках біології в 10 класі

основним джерелом інформації є підручник, а самостійна робота з ним відіграє важливу роль у навчальному процесі. Вміння працювати з підручником правильно та ефективно є ключовим для сучасних школярів, оскільки воно сприяє підвищенню рівня їхніх знань і економить час при виконанні домашніх завдань. Крім того, це навичка, яка може заохочити учнів до самостійного читання наукової літератури з біологічної галузі поза школою [22, С. 169].

Також доречно для кращого наочного розуміння надавати для дітей матеріали у вигляді відео з наочним відображенням біологічних процесів, відповідно до кожної теми.

Крім того, запропоновано використовувати рольові моделі для навчання. Наприклад, можна створити рольову динамічну модель, яка ілюструє транспірацію. Учень або вчитель може виконувати роль модель продиха, а книга представляє кисень, вуглекислий газ і чадний газ. Учень з книгою в руках може імітувати молекулу вуглекислого газу, яка утворюється при високому рівні парціального тиску кисню (учень обіймає книгу). Коли парціальний тиск кисню в тканинах знижується, ця нестійка сполука розпадається, і кисень починає дифундувати в тканини (учень кладе книгу на стіл). Подібно до цього можна продемонструвати процеси з вуглекислим газом. Уявімо собі, що в одному куті класу зображено легені, а в іншому – тканини. Ця методика дозволяє кілька разів показати процеси утворення та розпаду сполук гемоглобіну та проаналізувати перетворення венозної крові в артеріальну і навпаки.

Також важливим є отримання досвіду експериментальним шляхом, так можна розглянути властивості різни речовин (наприклад, білок звертається при контакті з гарячим, зі спиртами, тощо). Одним із головних завдань процесу вивчення біології має бути подібність цього процесу до методів наукового дослідження. Тому найціннішими вважаються методи навчання ті, в яких учні навчаються шляхом самостійного відкриття. Цей спосіб вимагає як від студентів, так і від учнів – незалежність і велика відданість в дії. На жаль, нею часто нехтують, внаслідок чого біологія вважається наукою енциклопедичною, переобтяженою деталями.

Причин для відмови від проведення біологічних експериментів багато. Перша причина полягає в тому, що, наприклад, під час навчання у дітей відсутні практичні навички проведення дослідів. Друга причина – відсутність спеціального обладнання у класі біології або його погана якість, тому часто вчителі або учні мають купувати матеріали за власний кошт. В результаті вчителі проводять лише демонстрації, що часто є не дуже якісним, щоб учні дізналися про нові для них факти.

Також варто відзначити, що така діяльність вимагає в учнів перш за все:

- бачення і осмислення суті обраної проблеми;
- формулювання проблеми, мети та робочих гіпотез;
- розробка методики проведення спостережень, експериментів і вимірювань;
- створення детальних процедур та інструкцій щодо впровадження (план роботи);
- проведення намічених спостережень, експериментів і вимірювань;
- реєстрація їх результатів і прогресу;
- перевірка (іноді повторення) отриманих результатів і їх порівняння;
- самостійно оцінювати наслідки експерименту [60].

Проведення дослідів дає учням відчутну користь, є привабливим і корисним у процесі освіти. За допомогою експериментів вони можуть сприймати рішення самостійно або в групі і розв'язувати задачі – складні, цікаві завдання (або цілі цикли виконаних завдань протягом більш тривалого періоду часу).

Метод проєктів, як вважає І. І. Карташова «є одним із найперспективніших методів навчання, адже він створює умови для творчої самореалізації тих, хто навчається; підвищує мотивацію до навчання; сприяє розвитку інтелектуальних здібностей; дозволяє залучити кожного учня до активного пізнавального процесу; формувати навички пошуково- дослідницької діяльності; виявляти свої здібності набуваючи комунікативних умінь; грамотно працювати з інформацією» [21; 36].

Метод проєктів є одним із перспективних видів навчання ще й тому, що

забезпечує формування наскрізних компетентностей учнів. Питання формування та розвитку в сучасних школярів компетентностей у природничих науках і технологіях висвітлює О. В. Ліскович [27, с. 32]. Учена стверджує, що в умовах сучасного стану розвитку людської цивілізації, загострення глобальних проблем, що загрожують існуванню людства, необхідною є підготовка фахівців, здатних до подолання або зменшення наслідків нових загроз і викликів. На її думку, важливим завданням освіти є формування та розвиток у школярів компетентностей у природничих науках і технологіях як структурованого комплексу якостей особистості, що забезпечує здатність учнів вирішувати соціально та особистісно значущі проблеми, по'язані з об'єктами природи, техніки та технологій.

Так, метод проєктів, є ефективним засобом організації навчального процесу на уроках біології, що сприяє активізації пізнавальної діяльності учнів, розвитку творчого мислення, самостійності та ініціативи. Основна ідея зазначеного методу полягає в тому, що учні виконують активну роль у процесі вивчення біологічних понять, явищ і закономірностей. Вони самостійно обирають тему проєкту, визначають його мету, завдання та методи дослідження. Далі вони збирають та аналізують інформацію, виконують дослід, презентують результати своїх робіт, що дозволяє реалізовувати діяльнісний підхід в освітньому процесі з біології саме через упровадження методу проєктів [32].

Перед початком проєктної роботи, для ефективної організації її, учням слід надати методичні рекомендації щодо виконання проєкту. Зазначається, що виконання проєкту передбачає: визначення проблеми, що вивчатиметься; проєктування роботи; пошук інформації; проведення дослідження; презентація результатів; створення портфоліо. Виходячи з цього, можна виокремити такі етапи виконання проєктів.

1. Організаційно-підготовчий етап передбачає спільні зусилля вчителя та учнів для ефективного старту проєкту. Вчитель виступає у ролі мотиватора, створюючи зручні умови для роботи. Він формує мікрогрупи або допомагає учням індивідуально обрати теми досліджень. Вчителю також належить завдання

визначити мету та основні завдання проекту, а також розробити план його втілення. Крім цього, він встановлює критерії оцінки діяльності учнів на всіх етапах проекту. Учень у свою чергу бере активну участь у процесі. Він сам визначає мету та завдання проекту, розробляє план роботи, і шукає необхідну інформацію для початку проектування. Ця взаємодія між вчителем та учнем допомагає забезпечити організованість та ефективність вивчення та виконання проекту.

2. Пошуковий. Роль вчителя на даному етапі полягає в наданні консультацій зі змісту проекту, допомозі в систематизації та узагальненні матеріалів. Він також впроваджує учнів у правила оформлення проекту та заохочує розумову активність. Учитель відстежує діяльність учнів, оцінює проміжні результати кожного учасника та проводить моніторинг їх спільної роботи. Учень, у свою чергу, активно працює над проектом. Він збирає, аналізує та систематизує інформацію. Учень висуває гіпотези, які потім перевіряє, та здійснює самоконтроль щодо якості та ефективності своєї діяльності. Ця взаємодія вчителя та учня сприяє успішному виконанню проекту та розвитку аналітичних та саморегуляційних навичок учнів.

3. Підсумковий. На даному етапі вчитель здійснює активну підтримку учнів у розробці звіту про роботу та готує виступаючих до усного захисту. Він надає допомогу відповідей на запитання опонентів і слухачів, а також виступає в ролі експерта на захисті проекту. Вчитель бере участь у важливому етапі аналізу виконаної роботи та оцінює внесок кожного з виконавців. Спочатку учень береться за оформлення проекту і створення інформаційного стенду на основі результатів своєї роботи. Після цього готує презентацію, яка стане основою для виступу на захисті проекту. Така взаємодія вчителя та учня сприяє розвитку навичок публічного виступу, аналізу та креативної презентації інформації.

4. Презентація здобутих результатів. Учитель: оцінює результати роботи. Учень: усвідомлює отримані результати і способи їх отримання, і захищає зміст проекту (презентує проект).

5. Підведення підсумків дослідження, перевірка виконання мети

дослідження [13, с. 23].

Тому, базуючись на важливості застосування такого методу, дітям пропонується провести проектну роботу, а саме написати реферати та підготувати захист (виступ із презентаціями) на задані теми (перелік тем наводиться в Додатку Б). Кожен учень мав змогу обрати для себе найбільш цікаву тему для дослідження на основі чого провести власне поглиблене дослідження. Результати дослідження оформити у вигляді реферату до 20 сторінок загального обсягу. На основі підготовленого реферату важливо розробити короткий виступ-захист проектної роботи до 7 хвилин, який супроводжуватиметься мультимедійною презентацією.

На основі захисту робіт у дітей перевіряється сформованість дослідницьких умінь, більш детально див. табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Структура і показники сформованості дослідницьких умінь

Основні структурні елементи загальних дослідницьких умінь	Показники сформованості (у діях учня)
Вміння визначати мету Дослідження.	«бачить» проблему; формулює проблему; «бачить» результат.
Вміти аналізувати умови заданої ситуації.	розбиває формулювання завдання відповідно умов та вимог; розбиває умови та вимоги на елементарні твердження; оцінює необхідність і достатність наявних даних; оцінює несуперечність наявних даних.
Вміти висувати про доводити гіпотези.	проводить експеримент; проводить індуктивні міркування; проводить дедуктивні міркування; апелює до свого минулого досвіду; використовує інтуїцію.
Вміти планувати вирішення поставленої проблеми.	розбиває завдання на ряд допоміжних завдань; комбінує елементи, щоб отримати ціле, що має новизну.
Вміти аналізувати результат.	встановлює відповідність отриманих результатів поставленим цілям роботи; розглядає інші можливі шляхи вирішення проблеми; встановлює аргументи (факти, посилання на літературу, закони науки) що підтверджують істинність, можливість

	отриманого результату; встановлює наявність (відсутність) протиріч у міркуваннях, тобто перевіряє правильність ходу рішення як гарантію правильності результату; узагальнює, конкретизує, аналізує чи спеціалізує вихідне завдання.
--	---

Наприкінці вивчення розділу, можна запропонувати дітям взяти участь у турнірі юних біологів або брейн ринзі – відносно нова форма роботи. Доречно розглянути кожне з даних видів активності більш детально.

Отже, в основі турніру лежить розподіл всіх дітей на 3 команди. Кожна команда самостійно опрацьовує запропоновані питання. При наявності будь-яких уточнюючих питань, вчитель має проконсультувати учасників турніру. Під час власне турніру, кожна з команд по черзі виступає в ролі Оponenta, Доповідача та Рецензента. Згідно з встановленими нормами, Доповідач викладає суть розв'язку задачі, звертаючи увагу слухачів на основні ідеї та висновки. Доповідь має бути чіткою, конкретною, лаконічною, і представлений розв'язок повинен бути аргументованим. Усвідомити сутність ролей Оponenta та Рецензента для учнів є значно складнішим, ніж роль Доповідача. Оponent відзначає позитивні та негативні аспекти розв'язку, надає критичні зауваження до доповіді, задає запитання, які розкривають недоліки та помилки в розумінні проблеми та методів її вирішення. Виступ Оponenta не повинен зводитися до презентації власного розв'язку задачі. Рецензент надає коротку оцінку виступам Доповідача та Оponenta та полеміки між ними. За результатами командної роботи кожній з ролей виставляють бали. Перемагає команда, яка набрала максимальну кількість балів.

Щодо брейн рингу, то також потрібен розподіл учнів на 2 команди. Даний вид занять не потребує спеціальної підготовки (як у випадку з турніром), лише загальна обізнаність в матеріалі. Вчитель зачитує питання, на його обговорення надається 30 секунд, після чого кожна з команд надає відповідь у письмовій формі, за кожну правильну відповідь команда отримує бал. Перемагає та з команд, яка набрала максимальну кількість балів.

Кожен з даних занять має свої переваги та недоліки. Проте, як на мене

найбільш доречно використовувати саме брейн ринг. Завдяки йому можна зробити більш точний зріз знань, адже перевіряється фактично вивчений матеріал без спеціальної підготовки. Крім цього, можна запропонувати проведення брейн рингу разом з контрольною групою, таким чином порівнюючи результати вивчення матеріалу.

Таким чином, було розроблено модель методичної системи формування дослідницьких умінь учнів. Розроблено відповідно до критеріїв розвитку дослідницьких умінь учнів напрямки роботи з дітьми. Запропоновано низку завдань та розглянуто їх специфіку, щодо освоєння нового матеріалу учнями. Надалі необхідно більш детальніше розглянути рівні засвоєння матеріалу на уроках біології.

2.4. Розробка комплексу навчально-дослідницьких завдань на вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин

Розробка навчально-дослідницьких завдань для учнів 10 класу ґрунтується на принципах активного, проблемного та проектного навчання. Мета комплексу завдань – формування дослідницької компетентності шляхом практичного вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин.

Комплекс завдань включає такі етапи:

1. Постановка гіпотези. Учні формулюють припущення про вплив конкретного фактора на ріст або розвиток рослин. Наприклад: «Рослини ростуть швидше при достатньому освітленні» або «Вологість ґрунту впливає на проростання насіння». Це стимулює розвиток критичного та наукового мислення.

2. Планування експерименту. Учні визначають контрольні та експериментальні групи рослин, обирають методи спостережень і вимірювань, а також встановлюють часові рамки експерименту. Важливо, щоб завдання були доступними та безпечними у шкільних умовах.

3. Виконання дослідів та спостережень. До завдань включено різноманітні експерименти, що дозволяють досліджувати: вплив освітлення на

ріст пагонів; роль води та вологості ґрунту у проростанні насіння; розвиток кореневої системи при різних умовах; інтенсивність фотосинтезу в залежності від інтенсивності світла.

4. Збір, обробка та аналіз даних. Учні фіксують результати експериментів у таблицях та графіках, порівнюють показники між контрольними і експериментальними групами та роблять первинний аналіз отриманих результатів.

5. Формулювання висновків. На основі оброблених даних учні роблять науково обґрунтовані висновки про вплив факторів на ріст і розвиток рослин. Це формує навички аргументованого мислення та презентації результатів.

6. Інтеграція сучасних технологій. Для підвищення точності та наочності завдань у навчальний процес інтегруються цифрові датчики росту рослин, мобільні додатки для вимірювання та обробки даних, онлайн-симуляції фізіологічних процесів.

Методологічні особливості комплексу завдань:

- Завдання розробляються з урахуванням рівня підготовки учнів та доступності ресурсів.
- Кожне завдання передбачає логічну послідовність дій: від гіпотези до висновків.
- Використання різних видів діяльності (спостереження, експеримент, проект) стимулює комплексний розвиток дослідницьких умінь.

При формуванні і розробці комплексу завдань враховувались наступні критерії: врахування тематики і типів дослідницьких завдань віковим, фізіологічним та психологічним особливостям; різноманітність завдань; взаємозв'язок між різними типами завдань; поетапна диференціація завдань; доступність і варіативність завдань; оптимальні умови побудови; поступове використання завдань залежно від типу дослідницького завдання та їх специфіки. Ми враховували також вимоги до завдань, які розроблені Скаткіним М. [59], стосовно побудови системи завдань за принципом підвищення складності завдань згідно до прописаних критеріїв. Проведений аналіз біологічних дисциплін та

видів умінь школярів, які виділила і визначила Ягенська Г., дав можливість нам виділити уміння різних ієрархічних рівнів, які повинні засвоїти і оволодіти майбутні вчителі під час фахової підготовки, такі як: *операційні, тактичні, стратегічні*.

Базові уміння: систематизувати, порівнювати, аналізувати, узагальнювати, доводити, аргументувати, технічні засоби навчання.

Тактичні уміння: аналізувати та репрезентувати навчальну інформацію, висувати й пояснювати гіпотези, вміти проводити експеримент і спостереження за планом, складати план дослідження і визначати об'єкт його і предмет, формувати моделі експерименту, проводити математичну обробку отриманих результатів, робити висновок після проведення експерименту.

Стратегічні уміння: проводити комплексний аналіз результатів дослідження, планувати теоретичне дослідження і практичний експеримент.

При цьому ми в основному опиралися на приблизному для різних груп студентів майбутніх вчителів розвитку їх дослідницької самостійності. При створення комплексу завдань головне значення має ієрархічність, яка підтримує першочергові зв'язки між усіма її елементами. Завдання першої групи стають основою складніших завдань другої групи, а вони, в свою чергу основою завдань третьої групи. Формування операційних умінь сприяє утворенню тактичних умінь, а формування тактичних умінь є основою для утворення стратегічних дослідницьких умінь. При утворенні операційних умінь ми пропонуємо використовувати завдання першого блоку. При цьому цими вміннями вже в певні мірі повинні володіти здобувачі першого курсу після вивчення шкільного курсу навчальної дисципліни «Біологія». Завдання на утворення тактичних умінь формуються в основному на аудиторних заняттях. Завдання на утворення стратегічних умінь потрібно використовувати в основному в позааудиторній роботі.

Мета з якою створювалися і пропонуються завдань, це – формування дослідницької компетентності в під час навчання біологічних навчальних дисциплін. Дана ціль досягається через поєднання двох взаємопов'язаних груп:

опрацювання теоретичного навчального матеріалу згідно освітньої програмами і утворення творчих умінь певного рівня складності.

Окрім цього ми пропонуємо використовувати наступні характеристики завдань, які підходять для очного та дистанційного навчання «низький поріг, висока стеля, широкі стіни». Низький поріг означає, що завдання доступне і досяжне для кожного. Висока стеля передбачає, що завдання має кілька рівнів і не обмежує студентів чи учнів, які можуть зробити більше й краще. Широкі стіни створюють простір для власного вибору, показують застосовність теми в різних ситуаціях, передбачають творчий підхід до завдання.

Таким чином, розроблений комплекс навчально-дослідницьких завдань забезпечує системне формування дослідницької компетентності, розвиток критичного мислення, вміння аналізувати та інтерпретувати дані, а також практичні навички проведення експериментів у шкільних умовах.

2.4.1. Використання експериментів, спостережень та проектних завдань у навчальному процесі

Експериментальна діяльність, систематичні спостереження та проектні завдання є ключовими засобами формування дослідницької компетентності учнів 10 класу у процесі вивчення фізіології росту і розвитку рослин. Вони забезпечують розвиток критичного мислення, аналітичних навичок та умінь планувати і проводити дослідження.

Використання експериментів (табл. 2.3):

- Учні проводять лабораторні дослідження, що дозволяють визначати вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на ріст та розвиток рослин.
- Експерименти включають: визначення впливу освітлення, вологості, температури, добрив та стимуляторів росту.
- Для покращення точності та наочності можуть використовуватися цифрові датчики, мобільні додатки та онлайн-симуляції.

➤ Виконання експериментів формує навички постановки гіпотези, планування дослідів, збору та обробки даних, а також інтерпретації результатів.

Таблиця 2.3

Приклади використання експериментів

№	Назва експерименту	Мета	Методика	Тема
1.	Вплив освітлення на ріст пагонів.	Виявити вплив інтенсивності та напрямку світла на ріст.	Рослини ставлять у різні умови освітлення; вимірюють довжину пагонів.	«Фізіологія росту і розвитку рослин», «Фототропізм».
2.	Вплив вологості ґрунту на проростання насіння.	Дослідити роль води у проростанні насіння.	Насіння пророщують у вологому та сухому ґрунті; фіксують строки появи паростків.	«Проростання насіння», «Вода як фактор росту».
3.	Вплив температури на ріст кореневої системи.	Виявити оптимальні умови для росту коренів.	Рослини висаджують у ґрунт при різних температурах; вимірюють довжину коренів.	«Фізіологія росту і розвитку», «Вплив температури на рослини».
4.	Вплив добрив на розвиток рослин.	Дослідити вплив поживних речовин на ріст.	Підживлення рослин різними добривами; порівняння з контрольною групою.	«Живлення рослин», «Вплив поживних речовин».
5.	Вплив стимуляторів росту (ауксин).	Перевірити ефект гормонів на ріст пагона.	Обробка рослин розчином ауксину; порівняння з контрольною групою.	«Фітогормони та їх роль», «Регуляція росту».
6.	Вивчення фототропізму.	Дослідити реакцію рослини на світло.	Розміщення рослин під різними кутами до джерела світла; спостереження	«Фототропізм», «Реакція рослин на фактори середовища».

			нахилу пагонів.	
7.	Вивчення транспірації листків.	Визначити швидкість випаровування води.	Вимірювання втрати маси листків або використання гігрометра.	«Транспірація та водний режим рослин».
8.	Вплив ґрунтових умов на розвиток рослин.	Виявити оптимальний тип ґрунту для росту.	Висадка рослин у різні ґрунти; порівняння приросту.	«Живлення рослин», «Ґрунтові фактори».

Використання спостережень (табл. 2.4):

- Систематичні спостереження дають можливість фіксувати закономірності росту та розвитку рослин у природних або змодельованих умовах.
- Учні ведуть щоденники спостережень, таблиці та графіки, що допомагає їм порівнювати результати різних груп рослин та визначати закономірності.
- Спостереження сприяє розвитку аналітичних навичок та умінню робити обґрунтовані висновки на основі власних даних.

Таблиця 2.4

Приклади використання експериментів

№	Назва спостереження	Мета	Методика	Тема курсу
1	Проростання насіння.	Відстежити строки та швидкість проростання.	Щоденне спостереження та фіксація даних.	«Проростання насіння», «Фізіологія росту».
2	Ріст пагонів і листків.	Виміряти приріст у різних умовах.	Вимірювання довжини пагонів, площі листків.	«Фізіологія росту», «Фактори росту».
3	Реакція на фактори навколишнього середовища.	Виявити вплив світла, вологості, температури.	Спостереження за змінами форми стебла та листків.	«Фототропізм», «Тропізми рослин».
4	Фотосинтез.	Відстежити виділення кисню.	Використання індикаторів або водоростей.	«Фотосинтез», «Процеси обміну речовин».

--	--	--	--	--

Використання проектних завдань (табл. 2.5):

- Проекти передбачають комплексне дослідження певної теми: від формулювання проблеми та гіпотези до презентації результатів.
- Приклади проектних завдань: вивчення фототропізму рослин у різних умовах освітлення; дослідження впливу добрив на ріст та розвиток рослин у класі та на шкільному подвір'ї; моделювання процесів росту та фотосинтезу за допомогою онлайн-симуляцій.
- Проектні завдання стимулюють самостійність учнів, уміння працювати в команді, формують навички презентації та наукової аргументації.

Таблиця 2.5

Приклади використання проектів

№	Назва проекту	Мета	Методика	Тема курсу
1.	Дослідження фототропізму.	Проаналізувати нахил пагонів у різних умовах освітлення.	Планування експерименту, збір даних, побудова графіків.	«Фототропізм».
2.	Вплив добрив на ріст рослин.	Виявити оптимальні добрива.	Порівняння контрольних та експериментальних груп; оформлення висновків.	«Живлення рослин».
3.	Моделювання росту рослин онлайн.	Вивчити вплив факторів середовища на ріст.	Використання симуляторів для моделювання росту.	«Фізіологія росту», «Екологічні фактори».
4.	Вплив стресових умов (сіль, кислотність ґрунту).	Виявити стресостійкість рослин.	Проведення експерименту, аналіз результатів.	«Тропізми», «Фізіологія росту».

Оптимальним є поєднання цих трьох видів діяльності для комплексного розвитку дослідницьких умінь. Учні спочатку спостерігають та фіксують дані, потім проводять експеримент для перевірки гіпотези, а у проектних завданнях інтегрують результати та представляють їх у вигляді презентацій або звітів. Використання інтерактивних технологій дозволяє робити дослідження більш наочними та мотивує учнів до самостійної роботи.

Використання експериментів, спостережень та проектних завдань у навчальному процесі сприяє розвитку дослідницької компетентності учнів 10 класу. Поєднання різних видів діяльності забезпечує системне засвоєння знань про фізіологічні закономірності росту і розвитку рослин. Проектні завдання стимулюють самостійність, критичне мислення та комунікативні навички учнів. Використання цифрових і інтерактивних технологій підвищує точність досліджень, наочність результатів та зацікавленість учнів у науковій діяльності.

2.4.2. Інтеграція сучасних технологій та лабораторних досліджень

Інтеграція сучасних технологій у навчально-дослідницьку діяльність учнів 10 класу дозволяє підвищити ефективність вивчення фізіологічних закономірностей росту і розвитку рослин, робить експерименти більш наочними та стимулює інтерес до науки [12].

Використання цифрових приладів, датчиків і сенсорів росту, вологості ґрунту, температури та освітленості дозволяють відстежувати динаміку росту рослин у режимі реального часу. Учні збирають дані через мобільні додатки або комп'ютерні програми, що підвищує точність вимірювань і дозволяє будувати графіки та таблиці. Наприклад, вимірювання приросту пагонів протягом тижня за допомогою сенсора та побудова графіка росту.

Використання інтерактивних онлайн-симуляцій та онлайн-платформ [20] дозволяють моделювати вплив різних факторів (світло, вода, температура, поживні речовини) на ріст і розвиток рослин. Це дає змогу проводити дослідження, які складно організувати у шкільних лабораторіях, і формує уявлення про реальні фізіологічні процеси. Наприклад: симулятор фотосинтезу або росту рослин у різних екологічних умовах.

Використання мультимедійних матеріалів відео, презентації та інтерактивні підручники допомагають демонструвати процеси поділу клітин, транспірації, фотосинтезу та інші складні явища. Візуалізація даних сприяє кращому розумінню механізмів росту і розвитку рослин.

Поєднання лабораторних досліджень із цифровими технологіями (табл. 2.6) сприяє тому, що учні можуть поєднувати класичні лабораторні експерименти (вимірювання росту, спостереження за проростанням насіння, фотосинтез) із цифровими методами збору та обробки даних. Це дозволяє розвивати аналітичні навички, критичне мислення та уміння інтерпретувати великі обсяги інформації.

Педагогічні переваги інтеграції технологій [16; 17], підвищується мотивація учнів до навчання та дослідницької діяльності. Забезпечується точність та об'єктивність результатів експериментів. Формуються ключові компетентності XXI століття: цифрова грамотність, наукове мислення, аналітичні та комунікативні уміння.

Таблиця 2.6

Приклади використання інформаційних технологій при вивченні тем на ріст і розвиток рослин

№	Технологія	Інструменти	При вивченні, яких тем використовувати
1.	Віртуальні лабораторії	➤ PhET (https://phet.colorado.edu/), ➤ Labster (https://www.labster.com/), ➤ Genomics Digital Lab (https://en.wikipedia.org/wiki/Genomics_Digital_Lab?utm_source=chatgpt.com [58])	фотосинтез, дихання, вплив факторів
2.	Онлайн-симуляції	симулятори фотосинтезу, росту	тропізми, фактори росту
3.	Цифрові датчики	сенсори вологості, температури	експериментальні роботи з рослинами
4.	Інтерактивні дошки	Padlet, PowerPoint, 3D-моделі	візуалізація фізіологічних процесів
5.	Хмарні сервіси	Teams, Google Classroom	дистанційні лабораторії та проекти

Інтеграція сучасних технологій підвищує ефективність лабораторних досліджень і спостережень у шкільному курсі біології. Цифрові сенсори, онлайн-симуляції та мультимедійні ресурси роблять експериментальну діяльність більш

наочною, точною та цікавою для учнів. Поєднання традиційних лабораторних методів із цифровими технологіями сприяє розвитку дослідницької компетентності, аналітичного мислення та цифрової грамотності старшокласників.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ШКОЛЯРІВ

3.1 Організація та проведення педагогічного експерименту

Метою педагогічного експерименту була перевірка ефективності розробленої методики формування дослідницької компетентності (ДК) учнів 10-го класу в процесі вивчення біології. Особливістю методики було створення цілісної системи навчальних завдань, що стимулюють самостійне планування, проведення та аналіз біологічних досліджень. У процесі експерименту передбачалося не лише перевірити ефективність авторської методичної системи, а й визначити динаміку змін рівня сформованості дослідницьких навичок та мотиваційних компонентів навчальної діяльності [31, с. 208].

Педагогічний експеримент проводився на базі ЗОШ I-III ступенів села Постолівка 16 учнів 10-го класу. У процесі навчання біології у 10 класі дослідницький компонент я впроваджувала на основі дослідницько-орієнтованого навчання у поєднанні з проблемним і проєктним методами. Така методика ґрунтується на ідеях діяльнісного, компетентнісного та конструктивістського підходів до освіти. Методика передбачала організацію навчального процесу таким чином, щоб учні не лише засвоювали готові знання, а й самостійно відкривали їх через дослідницьку діяльність.

Метою експерименту стало довести ефективність розробленої методики для формування дослідницької компетентності учнів на уроках біології порівняно з традиційним підходом.

Завдання:

- Діагностувати вихідний рівень сформованості дослідницької компетентності групі учнів.
- Апробувати розроблену методику в експериментальній групі.
- Провести повторну діагностику та порівняти кінцеві результати обох груп.

➤ Розробити рекомендації для вчителів щодо формування дослідницької компетентності учнів на уроках біології.

Експериментальне дослідження складалося із трьох етапів. В свою чергу експериментальна робота була структурована у три взаємопов'язані етапи, кожен з яких мав свої завдання, методичний інструментарій та критерії оцінювання.

I етап (2024) – констатувальний. Він був проведений у 2024 році та мав на меті фіксацію початкового рівня сформованості ДК. Використовувалася комбінація діагностичних методів: анкетування, перевірка практичних навичок, проведення міні-досліджень.

II етап (2024-2025) – формувальний етап. Протягом цього часу учні експериментальної групи виконували кейс-завдання, брали участь у групових проектах та цифрових лабораторних роботах (Додаток В, Г).

III етап (2024-2025) – контрольний. Він відбувся у 2025 року та передбачав виконання підсумкового завдання – «Планування та проведення міні-дослідження з фізіології рослин». Після цього учні повторно заповнювали анкету самооцінки. Отримані результати дозволили кількісно та якісно оцінити динаміку розвитку ДК, підтвердивши підвищення рівня сформованості дослідницьких навичок в експериментальній групі порівняно з контрольною групою [41, с. 38–42].

Таблиця 3.1

Рівні компонентів дослідницької компетентності

№	Рівні	Основна характеристика критеріїв рівнів
Мотиваційно-ціннісний компонент		
1.	Високий	Виражений інтерес до експериментальної ботаніки; учень виявляє ініціативу, самостійно шукає додаткову інформацію про фізіологію рослин, усвідомлює практичну цінність досліджень для майбутньої професії.
2.	Достатній	Сформоване позитивне ставлення до досліджень; учень сумлінно виконує завдання, цікавиться результатами досліду, розуміє важливість біологічної науки, але рідко виявляє власну ініціативу.
3.	Середній	Інтерес має ситуативний характер (залежить від яскравості досліду); учень виконує завдання

		переважно за вказівкою вчителя, мотивація до наукового пошуку слабка.
4.	Низький	Байдуже або негативне ставлення до дослідницької діяльності; учень не бачить сенсу в проведенні експериментів, орієнтований лише на отримання оцінки.
Когнітивний компонент		
1.	Високий	Глибокі знання про механізми дії фітогормонів; вільне володіння термінологією; розуміння принципів статистичної обробки даних та методології наукового пошуку.
2.	Достатній	Учень знає основні закони росту рослин та метод дослідження; правильно описує функції гормонів, але допускає незначні неточності при поясненні складних фізіологічних механізмів.
3.	Середній	Знання мають фрагментарний характер; учень може назвати методи дослідження (спостереження, експеримент), але не знає специфіки їх застосування у фізіології рослин.
4.	Низький	Мінімальні знання про предмет; учень не розрізняє поняття «ріст» і «розвиток», не знає назв фітогормонів та етапів наукового дослідження.
Операційно-діяльнісний компонент		
1.	Високий	Самостійно та грамотно формулює гіпотезу; виділяє залежні та незалежні змінні; розробляє чіткий алгоритм (контрольна та експериментальна групи); обирає адекватне обладнання.
2.	Достатній	Планує дослід за аналогією до відомих зразків; правильно визначає послідовність дій, проте потребує невеликих підказок у виборі методів фіксації результатів.
3.	Середній	Складає неповний план дослід; не враховує необхідність контрольної групи або однакових умов (вологість, світло) для всіх зразків; плутає етапи експерименту.
4.	Низький	Не здатний самостійно спланувати жоден етап дослідження; алгоритм дій хаотичний або відсутній; не розуміє, як вимірювати результат.
Рефлексивний компонент		
1.	Високий	Глибокий самоаналіз; здатність чітко пояснити причини успіху або невдачі дослід; об'єктивна критика власної діяльності; пропозиції щодо вдосконалення методики (наприклад, «треба було збільшити вибірку насіння»).

2.	Достатній	Учень може оцінити власну роботу, виділити складні моменти; робить правильні висновки, але аналіз помилок має дещо поверхневий характер.
3.	Середній	Самооцінка завищена або занижена; учень лише констатує результат («у мене виросло»), не аналізуючи власні дії та внесок у процес дослідження.
4.	Низький	Відсутність рефлексії; учень не може пояснити, чому отримано такий результат, не бачить власних помилок і не виявляє здатності до самокорекції.

Проведення експерименту здійснювалося відповідно до чинних методологічних рекомендацій щодо організації педагогічного дослідження. Для з'ясування ефективності моделі визначалися ключові показники: рівень сформованості компонентів і рівень дослідницької компетентності. Для цього була розроблена та проведена анонімна анкета для учнів 10-го класу (Додаток Б).

На початковому етапі дослідження було зосереджено на вивченні поточної шкільної практики на уроках біології. Дослідження проводилося у 2024 році в Загальноосвітній школі I-III ступенів села Постолівка, Чортківського району, тернопільської області. У педагогічному експерименті взяли участь 16 учнів 10-го класу. Учасники пройшли анкетування двічі: до експерименту і після. Учні вивчали біологію з активним використанням дослідницьких завдань, проектів, STEM-технологій, моделювання тощо. Результати анкетування

Аналіз результатів опитування, поданих у таблиці (табл. 3.2), свідчить про переважання середнього рівня сформованості **мотиваційно-ціннісного компонента** у більшості учнів до початку експерименту. Так, 6 учнів (37,5 %) мають середній рівень мотивації до дослідницької діяльності, що вказує на наявність інтересу до експериментальної роботи, однак без стійкої внутрішньої готовності до тривалих досліджень.

Достатній рівень виявлено у 5 учнів (31,25 %), що свідчить про позитивне ставлення до експериментальної діяльності та усвідомлення її значущості, проте ще потребує подальшого педагогічного стимулювання. Лише 2 учні (12,5 %) продемонстрували **високий рівень**, який характеризується стійкою пізнавальною

мотивацією, зацікавленістю у біологічних дослідженнях та готовністю до самостійної дослідницької роботи.

Таблиця 3.2

Розподіл учнів за рівнями сформованості мотиваційно-ціннісного компонента (до експерименту)

№	Рівень	К-сть учнів	%
1.	Високий	2	12,5
2.	Достатній	5	31,25
3.	Середній	6	37,5
4.	Низький	3	18,75

Водночас 3 учні (18,75 %) мають низький рівень мотиваційно-ціннісного компонента, що проявляється у слабкому інтересі до експериментальної діяльності та відсутності усвідомлення її значущості. Отримані результати підтверджують необхідність цілеспрямованого формування мотиваційно-ціннісного компонента дослідницької компетентності учнів у процесі подальшого педагогічного експерименту.

Аналіз результатів діагностики *когнітивного компонента* (табл. 3.3) до початку експерименту засвідчує, що у більшості учнів сформованість теоретичних знань і розуміння основ біологічного дослідження перебуває на середньому рівні. Зокрема, 8 учнів (50 %) продемонстрували середній рівень, що вказує на фрагментарні знання та часткове розуміння понять, необхідних для організації й проведення дослідів.

Таблиця 3.3

Розподіл учнів за рівнями сформованості когнітивного компонента (до експерименту)

№	Рівень	К-сть учнів	%
1.	Високий	1	6,25
2.	Достатній	4	25
3.	Середній	8	50
4.	Низький	3	18,75

Достатній рівень виявлено у 4 учнів (25 %). Ці учні володіють базовою системою знань з біології, розуміють логіку наукового методу та здатні застосовувати теоретичні положення у стандартних навчальних ситуаціях. Лише 1 учень (6,25 %) має високий рівень когнітивного компонента, що свідчить про глибокі, системні знання, усвідомлення причинно-наслідкових зв'язків та

готовність до самостійного теоретичного обґрунтування дослідницьких дій. Водночас 3 учні (18,75 %) перебувають на низькому рівні, що характеризується недостатнім засвоєнням теоретичного матеріалу, труднощами у розумінні ключових понять і алгоритмів біологічного дослідження.

Отримані результати підтверджують потребу в цілеспрямованому поглибленні теоретичної підготовки учнів та систематизації знань у межах формульованого етапу експерименту.

Результати діагностики *операційно-діяльнісного компонента* до початку експерименту (табл. 3.4) свідчать, що переважна більшість учнів має середній рівень сформованості практичних умінь і навичок дослідницької діяльності. Так, 7 учнів (43,75 %) продемонстрували середній рівень, що вказує на здатність виконувати окремі етапи експерименту за зразком або з допомогою вчителя, без повної самостійності.

Таблиця 3.4

Розподіл учнів за рівнями сформованості операційно-діяльнісного компонента (до експерименту)

№	Рівень	К-сть учнів	%
1.	Високий	2	12,5
2.	Достатній	3	18,75
3.	Середній	7	43,75
4.	Низький	4	25

Достатній рівень виявлено у 3 учнів (18,75 %). Ці учні вміють користуватися базовим лабораторним обладнанням, дотримуються інструкцій та здатні реалізовувати основні етапи досліду у стандартних умовах. Високий рівень сформованості операційно-діяльнісного компонента зафіксовано у 2 учнів (12,5 %), які демонструють уміння самостійно планувати та виконувати експеримент, коректно фіксувати результати й застосовувати елементи статистичної обробки даних. Водночас 4 учні (25 %) мають низький рівень, що проявляється у труднощах під час виконання практичних дій, невпевненості у використанні лабораторного обладнання та потребі в постійному педагогічному супроводі.

Отримані дані підтверджують необхідність системної організації практикумів, STEM-проектів і лабораторних робіт з метою підвищення рівня

операційно-діяльнісного компонента дослідницької компетентності учнів у ході формувального етапу експерименту.

Аналіз результатів діагностики **рефлексивного компонента** до початку експерименту (табл. 3.5) показує, що у більшості учнів рівень сформованості рефлексивних умінь є середнім. Так, 7 учнів (43,75 %) продемонстрували середній рівень, що свідчить про здатність частково аналізувати власну діяльність та її результати, однак без системного усвідомлення причин помилок і шляхів їх усунення.

Таблиця 3.5

**Розподіл учнів за рівнями сформованості рефлексивного компонента
(до експерименту)**

№	Рівень	К-сть учнів	%
1.	Високий	1	6,25
2.	Достатній	4	25
3.	Середній	7	43,75
4.	Низький	4	25

Достатній рівень виявлено у 4 учнів (25 %). Ці учні здатні оцінювати хід і результати дослідницької роботи, робити елементарні висновки та враховувати зауваження під час подальшого виконання завдань. Лише 1 учень (6,25 %) має високий рівень рефлексивного компонента, що характеризується вмінням критично оцінювати отримані результати, аналізувати похибки експерименту та самостійно коригувати власну дослідницьку діяльність. Водночас 4 учні (25 %) перебувають на низькому рівні, що проявляється у труднощах самооцінювання, відсутності навичок аналізу результатів і залежності від зовнішньої оцінки з боку вчителя.

Отримані результати свідчать про потребу цілеспрямованого розвитку рефлексивних умінь учнів у процесі формувального етапу експерименту, зокрема через використання самооцінювання, аналізу результатів і обговорення допущених помилок.

На початковому (констатувальному) етапі експерименту нами виділено і проаналізовано перелік **10 ключових дослідницьких умінь**, які охоплюють усі етапи наукового пошуку в 10 класі. Ми задучили учнів до самоаналізу (3.6). Для

розрахунку ми використовуємо середній бал за кожне вміння (за 2-бальною шкалою: 0 – не виявлено, 1 – частково, 2 – повністю). У групі **16 учнів**. Максимально за одне вміння група може набрати $16 \cdot 2 = 32$ бали. Якщо середній бал **0,5** – це означає, що група набрала лише 8 балів із 32 (низький рівень). Якщо середній бал **1,7** – це 27 балів із 32 (високий рівень).

Таблиця 3.6

**Розподіл учнів за рівнями сформованості дослідницьких умінь учнів
(n=16) (початковий етап)**

№	Дослідницькі уміння	Середній бал
1.	Аналіз наукової літератури та постановка проблеми	0,9
2.	Формулювання робочої гіпотези дослідження	0,6
3.	Визначення об'єкта, предмета та змінних досліджу	0,5
4.	Планування методики та послідовності експерименту	0,7
5.	Підготовка субстратів та розчинів (фітогормонів)	1,1
6.	Робота з цифровими вимірювальними приладами	0,4
7.	Проведення систематичних фенологічних спостережень	1,2
8.	Графічне представлення даних (діаграми, графіки)	0,5
9.	Математична обробка та інтерпретація результатів	0,3
10.	Формулювання висновків та самоаналіз помилок	0,8

Подані в таблиці результати свідчать про різний ступінь сформованості дослідницьких умінь учнів на початковому (констатувальному) етапі експерименту. Аналіз середніх балів показує, що краще розвиненими є уміння, пов'язані з практичною діяльністю та спостереженнями, тоді як аналітичні, математичні та цифрові навички потребують подальшого розвитку.

Найвищі середні бали зафіксовано за уміннями проводити систематичні фенологічні спостереження (1,2) та підготовки субстратів і розчинів (1,1). Це свідчить про наявність у більшості учнів базових практичних навичок, сформованих у процесі лабораторних і практичних робіт з біології. Порівняно

достатній рівень мають уміння аналізу наукової літератури та постановки проблеми (0,9), формулювання висновків і самоаналізу помилок (0,8), а також планування методики та послідовності експерименту (0,7). Такі показники вказують на часткову сформованість аналітичних і рефлексивних умінь, які ще не є стабільними та системними.

Водночас найнижчі середні бали отримали уміння, що потребують вищого рівня абстрактного мислення, математичної підготовки та використання цифрових технологій. Зокрема, математична обробка та інтерпретація результатів має найменший показник (0,3), робота з цифровими вимірювальними приладами – 0,4, визначення об'єкта, предмета та змінних досліджу, а також графічне представлення даних – по 0,5. Недостатньо сформованим також є уміння формулювати робочу гіпотезу дослідження (0,6).

Загалом результати підтверджують необхідність цілеспрямованої педагогічної роботи, спрямованої на розвиток аналітичних, математичних і цифрових дослідницьких умінь учнів у процесі формувального етапу експерименту.

3.2 Аналіз та інтерпретація результатів педагогічного експерименту

Завершальним етапом наукового пошуку стала обробка, систематизація та інтерпретація даних, отриманих у ході формувального експерименту. Основне завдання даного підрозділу полягає у проведенні порівняльного аналізу показників дослідницької компетентності учнів до та після впровадження авторської методики, що базується на інтеграції фізіологічних досліджень рослин та інструментів штучного інтелекту.

Аналіз результатів здійснювався за трьома ключовими напрямками: когнітивно-діагностичним (рівень засвоєння знань про ріст і розвиток рослин), операційно-діяльнісним (динаміка сформованості конкретних дослідницьких умінь – від планування експерименту до обробки результатів), мотиваційно-

рефлексивним (зміна ставлення учнів до предмета та їхня суб'єктивна оцінка власних досягнень).

Оцінювання ефективності запропонованих методичних прийомів проводилося на основі зіставлення даних констатувального та контрольного анкетувань, результатів виконання експериментальних завдань та аналізу продуктів навчальної діяльності учнів (проектів, візуалізацій, звітів). Для забезпечення об'єктивності висновків було використано методи математичної статистики, що дозволило визначити відсотковий приріст показників за кожним із визначених критеріїв.

В результаті аналізу даних було виявлено значне підвищення рівня сформованості дослідницької компетентності в експериментальній групі порівняно з контрольною групою. Порівняльний аналіз результатів сформованості **мотиваційно-ціннісного компонента** до та після проведення педагогічного експерименту (табл. 3.8) свідчить про суттєві позитивні зміни в мотиваційній сфері учнів.

Таблиця 3.7

Розподіл учнів за рівнями сформованості мотиваційно-ціннісного компонента (після експерименту)

№	Рівень	К-сть учнів	%
1.	Високий	6	37,5
2.	Достатній	8	50
3.	Середній	2	12,5
4.	Низький	-	-

Так, кількість учнів із високим рівнем зросла з 2 осіб (12,5 %) до 6 осіб (37,5 %), що вказує на формування стійкої внутрішньої мотивації до дослідницької діяльності, усвідомлення її значущості та готовність до тривалих експериментів. Помітне зростання спостерігається і за достатнім рівнем: з 5 учнів (31,25 %) до 8 учнів (50 %). Це свідчить про позитивне ставлення більшості учнів до дослідницької роботи та підвищення інтересу до експериментальної діяльності.

Таблиця 3.8

Розподіл учнів за рівнями сформованості мотиваційно-ціннісного компонента (порівняння результатів)

№	Рівень	До експерименту	Після експерименту
---	--------	-----------------	--------------------

		К-сть учнів	%	К-сть учнів	%
1.	Високий	2	12,5	6	37,5
2.	Достатній	5	31,25	8	50
3.	Середній	6	37,5	2	12,5
4.	Низький	3	18,75	-	-

Водночас кількість учнів із середнім рівнем зменшилася з 6 осіб (37,5 %) до 2 осіб (12,5 %), що підтверджує перехід значної частини учнів до вищих рівнів мотиваційної сформованості. Особливо важливим є те, що після експерименту учнів із низьким рівнем мотиваційно-ціннісного компонента не виявлено, тоді як до початку дослідження їх частка становила 18,75 % (3 учні).

Результати діагностики *когнітивного компонента* після завершення педагогічного експерименту (табл. 3.10) свідчать про суттєве підвищення рівня теоретичної підготовки учнів та сформованості знань, необхідних для здійснення дослідницької діяльності.

Таблиця 3.9

**Розподіл учнів за рівнями сформованості когнітивного компонента
(після експерименту)**

№	Рівень	К-сть учнів	%
1.	Високий	5	31,25
2.	Достатній	9	56,25
3.	Середній	2	12,5
4.	Низький	-	-

Після експерименту високий рівень когнітивного компонента зафіксовано у 5 учнів (31,25 %), що значно перевищує показник до експерименту (1 учень, 6,25 %). Це свідчить про формування системних знань з біології, розуміння закономірностей онтогенезу рослин та логіки наукового методу.

Кількість учнів із достатнім рівнем зросла з 4 осіб (25 %) до 9 осіб (56,25 %). Така динаміка вказує на ефективність використаних теоретичних модулів і методів навчання, спрямованих на засвоєння ключових понять і алгоритмів біологічного дослідження.

Таблиця 3.10

**Розподіл учнів за рівнями сформованості когнітивного компонента
(порівняння результатів)**

№	Рівень	До експерименту		Після експерименту	
		К-сть учнів	%	К-сть учнів	%

1.	Високий	1	6,25	5	31,25
2.	Достатній	4	25	9	56,25
3.	Середній	8	50	2	12,5
4.	Низький	3	18,75	-	-

Водночас кількість учнів із середнім рівнем зменшилася з 8 осіб (50 %) до 2 осіб (12,5 %), що свідчить про перехід більшості учнів до вищих рівнів когнітивної сформованості. Особливо важливим є те, що після експерименту учнів із низьким рівнем когнітивного компонента не виявлено, тоді як на констатувальному етапі їх було 3 особи (18,75 %). Загалом порівняльний аналіз (табл. 3.10) підтверджує позитивну динаміку розвитку когнітивного компонента дослідницької компетентності учнів, що свідчить про результативність запропонованої педагогічної моделі та обраних методів навчання.

Результати діагностики *операційно-діяльнісного компонента* після завершення педагогічного експерименту (табл. 3.11) засвідчують суттєве підвищення рівня сформованості практичних умінь і навичок дослідницької діяльності в учнів.

Таблиця 3.11

Розподіл учнів за рівнями сформованості операційно-діяльнісного компонента (після експерименту)

№	Рівень	К-сть учнів	%
1.	Високий	7	43,75
2.	Достатній	7	43,75
3.	Середній	2	12,5
4.	Низький	-	-

Після експерименту високий рівень операційно-діяльнісного компонента виявлено у 7 учнів (43,75 %), тоді як до експерименту цей показник становив лише 2 учні (12,5 %). Це свідчить про сформованість умінь самостійно планувати, організовувати та реалізовувати експеримент, працювати з лабораторним обладнанням і фіксувати результати дослідження.

Таблиця 3.12

Розподіл учнів за рівнями сформованості операційно-діяльнісного компонента (порівняння результатів)

№	Рівень	До експерименту		Після експерименту	
		К-сть учнів	%	К-сть учнів	%
1.	Високий	2	12,5	7	43,75

2.	Достатній	3	18,75	7	43,75
3.	Середній	7	43,75	2	12,5
4.	Низький	4	25	-	-

Кількість учнів із достатнім рівнем також істотно зросла – з 3 осіб (18,75 %) до 7 осіб (43,75 %). Такі учні здатні впевнено виконувати основні етапи експериментальної роботи, дотримуючись методики та інструкцій. Водночас частка учнів із середнім рівнем зменшилася з 7 осіб (43,75 %) до 2 осіб (12,5 %), що вказує на перехід більшості учнів до вищих рівнів сформованості практичних умінь. Особливо значущим результатом є повна відсутність учнів із низьким рівнем операційно-діяльнісного компонента після експерименту, тоді як до його початку таких учнів було 4 особи (25 %).

Отже, порівняльний аналіз (табл. 3.12) результатів підтверджує ефективність упровадженої педагогічної моделі, практикумів і STEM-проектів у формуванні операційно-діяльнісного компонента дослідницької компетентності учнів

Результати діагностики *рефлексивного компонента* після завершення педагогічного експерименту свідчать про суттєве зростання рівня сформованості рефлексивних умінь у більшості учнів. Після експерименту високий рівень рефлексивного компонента зафіксовано у 4 учнів (25 %), що є істотним зростанням порівняно з констатувальним етапом, на якому цей рівень мав лише 1 учень (6,25 %). Це свідчить про розвиток здатності учнів до критичного аналізу результатів дослідження, усвідомлення причин помилок та корекції власної діяльності.

Таблиця 3.13

**Розподіл учнів за рівнями сформованості рефлексивного компонента
(після експерименту)**

№	Рівень	К-сть учнів	%
1.	Високий	4	25
2.	Достатній	10	62,5
3.	Середній	2	12,5
4.	Низький	-	-

Кількість учнів із достатнім рівнем після експерименту становить 10 осіб (62,5 %), тоді як до експерименту таких було 4 учні (25 %). Така динаміка вказує

на ефективність використання листів самооцінки, захисту проєктів та аналізу експериментальних помилок.

Таблиця 3.14

**Розподіл учнів за рівнями сформованості рефлексивного компонента
(порівняння результатів)**

№	Рівень	До експерименту		Після експерименту	
		К-сть учнів	%	К-сть учнів	%
1.	Високий	1	6,25	4	25
2.	Достатній	4	25	10	62,5
3.	Середній	7	43,75	2	12,5
4.	Низький	4	25	-	-

Водночас частка учнів із середнім рівнем зменшилася з 7 осіб (43,75 %) до 2 осіб (12,5 %), що свідчить про перехід значної частини учнів до вищих рівнів рефлексивної сформованості. Особливо важливим є те, що після експерименту учнів із низьким рівнем рефлексивного компонента не виявлено, тоді як до його початку таких було 4 особи (25 %).

Загалом порівняльний аналіз (табл. 3.14) підтверджує позитивну динаміку розвитку рефлексивного компонента дослідницької компетентності учнів, що свідчить про результативність упровадженої педагогічної моделі та рефлексивно орієнтованих методів навчання.

Подані в таблиці дані відображають динаміку сформованості дослідницьких умінь (табл. 3.15) учнів упродовж педагогічного експерименту. Порівняння середніх балів на початковому та підсумковому етапах свідчить про стійке зростання рівня розвитку всіх дослідницьких умінь без винятку.

Таблиця 3.15

Розподіл учнів за рівнями сформованості дослідницьких умінь учнів

№	Дослідницькі уміння	ПЕ	КЕ	Динаміка
1.	Аналіз наукової літератури та постановка проблеми	0,9	1,6	↑
2.	Формулювання робочої гіпотези дослідження	0,6	1,7	↑
3.	Визначення об'єкта, предмета та змінних досліду	0,5	1,5	↑
4.	Планування методики та послідовності експерименту	0,7	1,8	↑
5.	Підготовка субстратів та розчинів	1,1	1,9	↑

	(фітогормонів)			
6.	Робота з цифровими вимірювальними приладами	0,4	1,6	↑
7.	Проведення систематичних фенологічних спостережень	1,2	1,8	↑
8.	Графічне представлення даних (діаграми, графіки)	0,5	1,7	↑
9.	Математична обробка та інтерпретація результатів	0,3	1,4	↑
10.	Формулювання висновків та самоаналіз помилок	0,8	1,7	↑
11.	Середній показник по групі	0,7	1,67	↑

На початковому етапі експерименту середній показник по групі становив 0,7 бала, що вказує на переважно низький і середній рівні сформованості дослідницьких умінь. Найкраще були розвинені уміння, пов'язані з практичними спостереженнями та виконанням конкретних дій, зокрема проведення систематичних фенологічних спостережень (1,2) та підготовка субстратів і розчинів (1,1). Натомість найменш сформованими були уміння математичної обробки та інтерпретації результатів (0,3), роботи з цифровими вимірювальними приладами (0,4), а також визначення об'єкта, предмета та змінних досліду (0,5).

Після завершення формульовального етапу експерименту спостерігається суттєве зростання середніх балів за всіма показниками. Загальний середній показник по групі підвищився до 1,67 бала, що майже у 2,5 раза перевищує початковий рівень. Найвищі результати зафіксовано за уміннями підготовки субстратів та розчинів (1,9), планування методики й послідовності експерименту (1,8), а також проведення фенологічних спостережень (1,8), що свідчить про сформованість практично орієнтованих дослідницьких навичок.

Особливо показовим є зростання умінь, які на початковому етапі були найменш розвиненими. Так, середній бал за уміння математичної обробки та інтерпретації результатів зріс з 0,3 до 1,4, роботи з цифровими вимірювальними приладами – з 0,4 до 1,6, а формулювання робочої гіпотези дослідження – з 0,6 до 1,7. Це свідчить про ефективність використання STEM-проектів, алгоритмів наукового методу та цифрових інструментів у навчальному процесі.

Отже, результати таблиці підтверджують виражену позитивну динаміку сформованості дослідницьких умінь учнів та доводять результативність упровадженої педагогічної моделі формування дослідницької компетентності старшокласників.

Підсумовуючи результати педагогічного експерименту, можна зробити висновок, що впроваджена методика формування дослідницької компетентності учнів 10 класу є ефективною та педагогічно доцільною. Структурована система завдань, побудована за принципом повного дослідницького циклу, сприяла розвитку в учнів уміння формулювати гіпотези, планувати та проводити експерименти, аналізувати результати та робити обґрунтовані висновки. Порівняльний аналіз показав значне підвищення рівня дослідницьких навичок та мотивації в експериментальній групі, що підтверджує практичну ефективність авторської методики та її потенціал для подальшого впровадження в шкільну біологічну освіту.

3.3 Методичні рекомендації для вчителів щодо формування дослідницької компетентності школярів

Формування дослідницької компетентності учнів є однією з провідних цілей сучасної шкільної освіти, зокрема в контексті компетентнісного підходу, який передбачає інтеграцію знань, умінь та ціннісних орієнтацій у діяльності. Дослідницька компетентність розглядається як здатність учня самостійно визначати проблему, формулювати гіпотези, планувати експеримент, збирати та аналізувати дані, робити висновки та презентувати результати своєї роботи. Проведений педагогічний експеримент показав, що цю компетентність можна цілеспрямовано розвивати за умови системної організації навчального процесу, орієнтованого на діяльнісний підхід та рефлексію результатів [30, с. 54–60].

Організація дослідницької діяльності в шкільному курсі біології повинна базуватися на системному, діяльнісному, проблемному, індивідуалізованому та технологічному підходах.

Систематичність передбачає безперервність дослідницької діяльності на всіх етапах вивчення предмета. Це означає, що елементи дослідження повинні бути присутніми не лише на окремих уроках чи проектах, а інтегровані в кожную тему навчальної програми. Така наскрізна структура дозволяє поступово розвивати навички від елементарних спостережень до повноцінного дослідження.

Діяльнісний підхід підкреслює роль учня як активного суб'єкта пізнання. Студент не просто споживає готову інформацію, а стає співавтором знань, формулює власні припущення, перевіряє їх експериментально та критично інтерпретує результати.

Проблемний характер навчання є ключовим стимулом для пізнавальної діяльності. Кожен урок має починатися з постановки проблемного питання або ситуації, що викликає когнітивний конфлікт. Це може бути суперечність між очікуваними та фактичними результатами спостереження, що спонукає до пошуку пояснення.

Індивідуалізація та диференціація навчання означає, що завдання повинні враховувати індивідуальні особливості та рівень підготовленості учнів. Для цього доцільно створювати змінні набори завдань різного ступеня складності, що дозволяють кожному учню реалізувати власний потенціал.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) відкриває широкі можливості для дослідницької діяльності. Мобільні додатки, віртуальні лабораторії, онлайн-симуляції, інтерактивні карти дозволяють не лише розширити спектр експериментальних методів, але й забезпечити доступ до сучасних цифрових засобів обробки даних [29, с. 172].

Формування дослідницької компетентності – це поетапний процес, який включає три основні етапи: орієнтаційно-мотиваційний, операційно-практичний та рефлексивно-аналітичний.

Орієнтаційно-мотиваційний етап передбачає створення внутрішньої мотивації до пізнання. Вчитель використовує проблемні питання, що спонукають до пошуку причинно-наслідкових зв'язків у біологічних процесах (наприклад, «Чому листя різних рослин має різну форму?»). Важливо ознайомити учнів з

логікою наукового пізнання: визначення проблеми, формування гіпотези, проведення експерименту, узагальнення результатів. На цьому етапі ефективними є міні-ігрові ситуації («Стань біологом-дослідником»), що стимулюють інтерес до наукової діяльності.

Операційно-практичний етап спрямований на оволодіння практичними навичками планування та проведення досліджень. Учні виконують кейс-завдання, що передбачають самостійний вибір об'єкта дослідження, методів збору та обробки даних. Активно використовується лабораторне обладнання (мікроскопи, датчики, реактиви), а також цифрові інструменти для запису та аналізу результатів, зокрема Google Forms або електронні таблиці для організації взаємооцінювання.

Рефлексивно-аналітичний етап завершує цикл формування компетентності. На цьому етапі проводиться колективне обговорення результатів, їх порівняння з висунутими гіпотезами, аналіз помилок та формулювання висновків. Учні презентують результати у вигляді постерів, мультимедійних презентацій або коротких відео. Обов'язковим є заповнення «Щоденника дослідника» та проведення самооцінювання, що сприяє розвитку критичного мислення та саморефлексії.

Для досягнення максимальної ефективності важливо використовувати завдання, які поєднують пізнавальний інтерес і практичну значущість.

1. «Мікросвіт навколо нас» – учні досліджують проби води з різних джерел, проводять мікроскопічні спостереження, ідентифікують виявлені організми, формулюють гіпотези щодо впливу якості навколишнього середовища на видовий склад мікроорганізмів.

2. «Як мийні засоби впливають на проростання насіння?» – дослідження з елементами моніторингу навколишнього середовища, яке формує усвідомлення антропогенного впливу на природу [43, с. 143–146].

3. «Температурний режим та дихання рослин» – завдання, спрямоване на вимірювання змін об'єму газу в герметичній камері залежно від температури, яке розвиває розуміння метаболічних процесів.

4. «Визначення групи крові» (з імітаційними матеріалами) – модельний експеримент, що дозволяє розкрити сутність аглютинації, дотримуючись при цьому принципів біоетики.

5. «Екологічна карта нашого району» – міждисциплінарний проект, що інтегрує знання з біології, географії та інформатики, сприяє формуванню навичок роботи з просторовими даними та аналітичного мислення [32, с. 104–108].

Оцінювання досягнень студентів має базуватися на критеріальному підході, що забезпечує прозорість та об'єктивність процесу. Кожному компоненту дослідницької компетентності присвоюється певна вага в загальній структурі оцінювання.

Загальний результат визначається як середньозважене значення, що дозволяє враховувати внесок кожного етапу у досягнення кінцевого результату. Для підвищення точності оцінювання доцільно використовувати рубрики, портфоліо учнів, самооцінювання та взаємне оцінювання. Такий підхід сприяє розвитку відповідальності, критичного мислення та саморегуляції навчальної діяльності.

Для ефективного формування дослідницької компетентності необхідно забезпечити систематичне методичне забезпечення навчального процесу.

По-перше, плануючи урок, вчитель повинен чітко визначити дослідницьку мету, яка поєднує когнітивний, операційний та ціннісний компоненти. Вона має бути конкретною, досяжною та інтегрованою у зміст теми.

По-друге, доцільно запровадити тижні проектно-дослідницьких робіт, у рамках яких учні можуть презентувати власні біологічні спостереження або міні-дослідження. Це не лише поглиблює розуміння предмета, але й сприяє розвитку комунікативних та презентаційних навичок.

По-третє, після кожного експерименту обов'язковим є етап рефлексії. Рефлексія дозволяє осмислити результати, виявити труднощі та оцінити рівень володіння дослідницькою діяльністю.

По-четверте, для підтримки інтересу до біології слід використовувати віртуальні екскурсії лабораторіями провідних університетів світу, що демонструють сучасні напрямки наукового розвитку та їх практичне значення.

По-п'яте, важливо формувати наукову культуру школярів, яка включає дотримання правил безпеки, біоетики, точність спостережень, обґрунтованість висновків, відповідальне ставлення до експериментальних об'єктів.

Розроблена система методичних прийомів та організаційних форм довела свою ефективність у практичному експерименті. Формування дослідницької компетентності виявилось тривалим процесом, але керованим та ефективним. Впровадження проблемних завдань, методів проектів, цифрових інструментів та рефлексивних технік забезпечило підвищення рівня дослідницької компетентності у 60–70% учнів старших класів [33, с. 96–99].

Таким чином, результати експерименту підтвердили ефективність авторської методики формування дослідницької компетентності у учнів та її практичне значення для сучасної біологічної освіти. Систематичне впровадження запропонованих рекомендацій в освітню практику сприятиме вихованню покоління учнів, здатних до самостійного наукового мислення, критичного аналізу та інноваційної діяльності.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі здійснено теоретичне обґрунтування та практичну перевірку методики формування дослідницької компетентності учнів 10-го класу в процесі вивчення фізіології росту і розвитку рослин. Результати проведеного дослідження дозволили сформулювати такі висновки:

1. Встановлено, що дослідницька компетентність є інтегративною характеристикою особистості, що включає мотиваційно-ціннісний, когнітивний, операційно-діяльнісний та рефлексивний компоненти. У сучасній біологічній освіті вона виступає як засіб переходу від пасивного засвоєння знань до активного наукового пізнання світу. Визначено, що підлітковий вік є сенситивним для розвитку аналітичного мислення та самостійного планування діяльності.

2. Доведено, що вивчення теоретичного матеріалу з теми росту і розвитку рослин у 10-му класі є оптимальною базою для формування дослідницьких умінь. Вивчення впливу фітогормонів та екологічних факторів (світло, температура, вологість) дозволяє організувати повноцінний науковий цикл: від висунення гіпотези до математичної обробки результатів експерименту та побудови графіків динаміки росту.

3. Розроблено та апробовано методичну систему, що базується на дослідницько-орієнтованому навчанні. Ключовими інструментами обрано метод проєктів, STEM-технології та цифрові лабораторії. Модель передбачає поетапне ускладнення завдань: від виконання дослідів за інструкцією до самостійного конструювання експериментальних установок та використання цифрових вимірювальних приладів.

4. Результати педагогічного експерименту (2024–2025 рр.) підтвердили ефективність впровадженої методики. Зафіксовано суттєве зростання всіх показників:

➤ середній бал дослідницьких умінь по групі зріс із 0,7 до 1,67 (за 2-бальною шкалою), що становить приріст у 2,4 раза.

➤ частка учнів із високим рівнем мотивації зросла з 12,5% до 37,5%, а операційно-діяльнісного компонента — з 12,5% до 43,75%.

➤ повністю ліквідовано «низький рівень» за всіма критеріями, що свідчить про доступність та інклюзивність розроблених методів.

5. Найбільш виражена динаміка спостерігається у складних інтелектуальних операціях: середній бал за вміння формулювати гіпотези зріс із 0,6 до 1,7, а за математичну обробку та інтерпретацію даних — з 0,3 до 1,4. Це доводить, що систематичне використання проєктної діяльності сприяє подоланню «математичного бар'єру» у природничій освіті.

6. Підготовлено методичні рекомендації для вчителів біології щодо організації експериментальної роботи. Акцентовано на важливості використання рефлексивних карток, цифрової візуалізації результатів та створення ситуації успіху через публічний захист наукових проєктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агробіологічне обґрунтування застосування біопрепаратів в технології вирощування соняшника : монографія / Є. О. Домарацький, О. П. Козлова, В. В. Базалій. Херсон : Олді-Плюс, 2019. 186 с.
2. Артемчук Г. І., Курило В. М., Кочерган П. М. *Методика організації науково-дослідної роботи: навч. посіб.* К.: Форум, 2000. 271 с.
3. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Козлова О. П. Вплив стимуляторів росту та біофунгіцидів на архітектоніку різних морфобіотипів соняшника. *Науково-виробничий журнал «Техніка і технологія АПК»*. 2019. № 2 (111). С. 24–28.
4. Барна М. М. Рослини у навчально-виховному процесі з біології : навчальний посібник. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2015. 160 с.
5. Башинська Т. Способи організації взаємодії вчителя й здобувачів освіти у навчально-виховному процесі. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова* : збірник наукових праць. 2016. Випуск 3. С. 49–55.
6. Биков В. Ю., Кремень В. Г. Категорії простір і середовище: особливості модельного подання та освітнього застосування. *Теорія і практика управління соціальними системами: філософія, психологія, педагогія, соціологія*. 2013. № 2. С. 3–16.
7. Біологія і екологія. 10-11 класи. Рівень стандарту. Навчальна програма для закладів загальної середньої освіти. Біологія і екологія: Нові навчальні програми для 10-11 класів закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту, профільний рівень). Київ, 2018. С. 5–25.
8. Біологія. Програма для здобувачів освіти 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. URL: <http://gov.ua/laws/show/1392-2011-п> (дата звернення: 26.10.2025).
9. Бугай О. В., Кириченко В. Т. Залучення школярів до науково дослідницької роботи з біології. Робота з обдарованими учнями. Харків: Основа,

2006. (методичні підходи до формування біологічних умінь) Цифрова бібліотека НАПН України

10. Вербицький В. В. Дослідницька компетентність старшокласників як засіб формування особистості. Сучасний виховний процес: сутність та інноваційний потенціал : матеріали звітної науково-практичної конференції Ін-ту проблем виховання НАПН України за 2011 рік / за ред. О. В. Сухомлинської, І. Д. Бега, Г. П. Пустовіта, О. В. Мельника. Івано-Франківськ : Типовіт, 2012. Вип. 2. С. 43–47.

11. Вілмут Дж. Використання портфоліо для навчання та оцінювання : навчальний посібник. Київ : Майстер-клас, 2015. 48 с.

12. Водоп'ян Н. І. Формування цифрового освітнього середовища для проведення дистанційних біологічних лабораторій
https://snman.science/index.php/sn/article/view/164?utm_source=chatgpt.com

13. Гавій В. М., Коваленко С. О., Приплавко С. О. Формування предметних компетентностей з біології у профільній школі. *Наукові записки Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Серія: Психолого-педагогічні науки*. 2017. № 2. С. 70–76.

14. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Кудріна В. С., Москва І. С. Добір альтернативних соняшнику ярих олійних культур для умов південного Степу України та оптимізація їх живлення. *Наукові горизонти «Scientific Horizons»*. 2019. № 9 (82). С. 27–35.

15. Гамаюнова В., Хоненко Л., Москва І., Кудріна В., Глушко Т. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агрономія*. 2019. № 23. С. 112–118.

16. Гнатюк В. В., Аркушина Г. Ф., Скорик О. Д. Інноваційні методи викладання біології: від традиційних до цифрових підходів. *Академічні візії*, (28). вилучено із <https://www.academy-vision.org/index.php/av/article/view/908>

17. Генкал С. Е. Організація самотійної пізнавальної діяльності учнів профільних класів на основі індивідуальних освітніх проєктів: автореф. дис. на

здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.09 «Теорія навчання». Київ, 2008. 24 с.

18. Генкал С. Є. Методичні засади продуктивного навчання біології учнів профільних класів : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Суми : Мрія, 2013. 196 с.

19. Генкал С. Є. Формування предметної компетентності в учнів профільних класів на уроках біології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2013. № 4. С. 127–135.

20. Гнєзділова В., Микитин Т., Різничук Н., Приймак А. Використання онлайн-лабораторій та симуляторів на уроках біології
file:///C:/Users/user/Downloads/230-Article%20Text-425-1-10-20250526%20(2).pdf

21. Головань М. С., Яценко В. В. *Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність»*. *Теорія та методика навчання*. 2012. (визначення поняття і підходи) Електронна бібліотека КДПУ

22. Головань М. С., Яценко В. В. Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність». *Теорія та методика навчання*, 2012. №9, 55–62.

23. Гончаров С. М. Інтерактивні технології навчання у кредитно-модульній організації навчального процесу : навч.-метод. посіб. Рівне : НУВРП, 2016. 172 с.

24. Державний стандарт базової середньої освіти (нова редакція) – нормативний документ щодо ключових компетентностей учнів.

25. Добровольський А. В. Ефективність сучасних рістрегулюючих препаратів за біологізації технології вирощування соняшнику в Південному Степу України : дис. на здоб. наук. ст. канд. с.-г. наук. Херсон, 2019. 174 с.

26. Домарацький Є. О., Домарацький О. О., Козлова О. П. Стимулятори росту та комбіновані препарати біологічного походження як невід’ємний елемент екологізації технології вирощування технічних культур. Сучасний рух науки : тези доп. V міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 7–8 лютого 2019 р. Дніпро, 2019. С. 202–206.

27. Енциклопедія освіти / гол. ред. В. Г. Кремін. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
28. Загороднюк Н. В. Формування дослідницьких компетенцій учнів через експеримент з фізіології рослин. *Експериментальний фізичний факультет: Всеукр. наук.-практ. конф.* Тернопіль: Крок, 2021.
29. Значенко О. Інформаційний арсенал педагога. *Вища освіта України*. 2013. № 1. С. 75–79.
30. Коваленко Є. І. Проектна технологія як засіб формування творчої особистості: історико-теоретичний аспект. *Наукові записки Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя. Серія: Психолого-педагогічні науки : науковий журнал* / гол. ред. Є. І. Коваленко. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2011. № 3. С. 14–18.
31. Ковальчук В. І. Імплементція системи розвитку педагогічної майстерності майбутніх педагогів професійного навчання. *Розвиток педагогічної майстерності майбутнього педагога в умовах освітніх трансформацій* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Глухів, 13 трав. 2022 р.). Глухів, 2022. С. 133–135.
32. Кодлюк Я. Дидактична підготовка майбутніх учителів початкової школи: інноваційний контекст. *Український педагогічний журнал*. 2022. № 4. URL: <https://uej.undip.org.ua/index.php/journal/article/view/637> (дата звернення: 11.08.2025).
33. Міністерство освіти і науки України. Концепція Нової української школи. Київ : МОН України, 2016. 40 с
34. Коршевніук Т. Зміст шкільної біологічної освіти в контексті біологічної науки. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2015. № 1. С. 38–42.
35. Крикунова О. В., Пащенко М. І., Соболенко О. І. Дослідницька компетентність майбутніх соціальних працівників. *Modern engineering and innovative technologies*. 2023. URL: <https://moderntechno.de/index.php/meit/article/view/meit26-03-003> (дата звернення: 11.08.2025).

36. Литвин І. М., Зорочкіна Т. С., Шпак В. П. Психологічні особливості дітей молодшого шкільного віку. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2024. № 4. С. 346–356.
37. Лякішева А. В., Вітюк В. В., Кашуб'як І. О. Кейсбук методів і прийомів технології розвитку критичного мислення в Новій українській школі : навч.-метод. посіб. Луцьк : ФОП Іванюк В. П., 2022. 116 с.
38. Матяш Н. Ю. Фундаменталізація шкільної біологічної освіти – основа формування педагогічної компетентності здобувачів освіти. *Український педагогічний журнал*. 2018. № 1. С. 54–60.
39. Матяш Н. Ю., Коршевніук Т. В., Рибалко Л. М., Козленко О. Г. Навчання біології здобувачів освіти основної школи : методичний посібник. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2019. 208 с.
40. Медведик О. Організація проєктної діяльності здобувачі освіти на уроках біології. *Рідна школа*. 2015. № 4. С. 15–17.
41. Мелешко В. Деякі аспекти розвитку дослідницьких компетентностей учнів, схильних до наукової діяльності. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи*. 2022. № 29. С. 75–81.
42. Міністерство освіти і науки України. Концепція Нової української школи. Київ, 2016. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrayinska-shkola> (дата звернення: 11.11.2025)
43. Міністерство освіти і науки України. Державний стандарт базової середньої освіти : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. Київ : МОН України, 2020. 37 с.
44. Міхеєва Л. М., Іванова О. В., Дубровіна Ю. Ю. Метод біоіндикації в екологічному моніторингу. *Екологічна безпека та природокористування*. 2012. Вип. 14. С. 143–146.
45. Нападиста В. Г. Академічна доброчесність в Україні: теорія і практика національного досвіду. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. № 10(28). С. 827–839.

46. Нікітченко Л. Науковий гурток як засіб формування дослідницьких умінь майбутніх учителів біології. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2024. Том 12. № 2. С. 53–59.
47. Пархоменко М. М., Величко В. М., Горшкова О. А. Тесто-організми у моніторингу стану довкілля. *Вісник Луганського державного університету внутрішніх справ імені Е. О. Дідоренка*. 2016. № 2. С. 104–108.
48. Патера М. Методи біоіндикації та їх використання в екологічних дослідженнях. *Наукові записки Українського державного університету екології та природокористування*. 2014. Т. 29, № 1. С. 85–91.
49. Погоріла І. О., Гурняк О. М., Романенко О. В. Студентський науковий гурток з біології як чинник активізації пізнавальної діяльності в здобувачів вищої медичної освіти. *Вісник науки та освіти (Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія», Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»)*. 2025. Вип. № 1(31). С. 1652–1663.
50. Поклонський О. О. Здобувачі освіти: неуспішність та засоби її подолання. *Збірник наукових праць*. Харків, 2018. Випуск 16. С. 96–99.
51. Попович А. П., Приходько О. Б., Ємець Т. І., Гавриленко К. В., Малєєва Г. Ю. Застосування інноваційних технологій у викладанні предмету «Медична біологія». *Медична та фармація: освітні дискурси*. 2024. Вип. 4. С. 119–122.
52. Примакова В. В. Актуальні питання професійної підготовки медичних фахівців. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2024. № 10(28). С. 876–883.
53. Пташенчук О. О., Чайченко Н. Н. Дидактична система формування дослідницької компетентності майбутніх учителів біології. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2018. № 4 (78). С. 200–215.
54. Рекомендації щодо формування читацької компетентності учнів на рівні початкової школи. URL: <https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/chyt-gram-24-10-22.pdf> (дата звернення: 11.08.2025).

55. Чернявська О. Г., Абакумова М. В. Оцінка ефективності заходів зменшення забруднення повітря. *Актуальні проблеми екології та збереження природних ресурсів* : зб. наук. пр. Київ : Вид-во КНУ, 2016. Вип. 9, т. 2. С. 22–25.
56. Шелестова Л. В., Барановська О. В. Індивідуалізація навчання в умовах змішаної форми організації освітнього процесу у початковій школі : методичний посібник / наук. ред. д. пед. наук, проф. О. В. Малихін. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2024. 225 с.
57. Labster. (n.d.). Virtual biology labs. <https://www.labster.com>
58. Moroz, I. O. Використання цифрових технологій у природничій освіті. *Педагогічні науки*, 2023. 4, 112–118.
59. Pashkevych, T. O. Віртуальні лабораторії як засіб формування дослідницьких умінь учнів. *Наукові записки педагогічного університету*. 2022. 15, 89–96.
60. PhET Interactive Simulations. (n.d.). Biology simulations. *University of Colorado Boulder*. <https://phet.colorado.edu>
61. Sautova A. Competence approach in teaching and its biology implementation in teaching the subject. *Eurasian Science Review*. eurasia-science.org
62. Sautova, A. Competence-based approach in teaching biology. *Eurasian Science Review*, 2019. 3(1), 45–52.
63. Snizhko, L. V. Хмарні сервіси в організації навчально-дослідницької діяльності школярів. *Science and Education*, 2021. 2, 63–70.

ДОДАТКИ

Додаток А

Анкета для вчителів біології у загальноосвітньому навчальному закладі

Шановні колеги, прочитайте уважно запитання і дайте на нього відповідь. Це не випробування Вашого розуму, а спроба дізнатись Вашу думку щодо проблеми дослідницького навчання та можливостей його використання в навчально - виховному процесі

1. Чи є у Вас досвід дослідницької діяльності?

- багатий досвід (участь в конкурсах, наукових конференціях та ін.);
- епізодичний;
- не має.

2. Чи організовуєте Ви дослідницьку діяльність учнів під час вивчення дисциплін біологічного циклу?

- так;
- ні;
- іноді.

3. Чи ставите Ви за спеціальну мету проводити заняття з формування в учнів дослідницьких вмінь?

- ні, не ставлю за спеціальну мету формувати дослідницькі уміння учнів і тому відповідної діяльності не проводжу;
- ні, дослідницькі уміння формуються самі собою в процесі проведення навчальних занять, на яких вивчається програмний матеріал;
- ні, адже в методичній літературі дане питання мало висвітлюється;
- так, намагаюся формувати дослідницькі уміння студентів.

4. Чи потрібно на Вашу думку займатися дослідницькою діяльністю?

- обов'язково, оскільки дослідницький компонент визначає ефективність професійної діяльності педагога;

- так, але якщо дозволяє час, матеріальна база тощо;
- ні, це не є обов'язковою умовою ефективності професії.

5. Які форми дослідницької роботи Ви практикуєте в своїй діяльності?

- намагаюся вводити елементи дослідницького підходу на кожному занятті;
- намагаюся використовувати елементи дослідницького підходу в позіурочній роботі;
- при виконанні досліджень в лабораторії, індивідуальних завдань;
- при участь в певних конкурсах, олімпіадах, під час занять в проблемній групі;
- майже не залучаю до цієї роботи, оскільки не маю часу і можливості.

6. Якими методами, прийомами, засобами Ви користуєтесь при формуванні дослідницьких умінь студентів?

- бесіда, розповідь, спостереження;
- робота з роздатковим матеріалом, складання схем, таблиць;
- робота з підручником при проведенні різних форм навчальних занять.

7. Чи використовуєте експеримент у навчальному процесі?

- так, використовую;
- ні, не використовую, оскільки мало часу на занятті для експерименту;
- ні, не використовую, оскільки мале забезпечення навчальним обладнанням і реактивами;
- ні, оскільки не маю достатньої методичної підготовки для належної організації експерименту.

8. Чи залучаєте Ви учнів до рефлексивної діяльності? Якщо так, то яким чином? ”.

- зосереджую увагу на формуванні в учнів уміння планувати та проводити елементарні досліді;
- організовую самостійні спостереження студентів, попередньо

обговорюючи план їх проведення;

- пропоную учням завдання, що вимагають спостереження без попереднього обговорення плану діяльності.

9. Які дослідницькі вміння на Вашу думку найефективніше характеризують вчителя – дослідника?

- уміння порівнювати, аналізувати, узагальнювати, описувати, класифікувати;
- уміння володіти діагностичними методиками та методиками само діагностування;
- уміння знаходити нове, вибирати методичну концепцію власної роботи, прогнозувати свою дослідно-експериментальну роботу.

Класифікуйте види навчальних дослідів, які Ви використовуєте під час вивчення теми «Ріст і розвиток рослин», які з них найчастіше застосовуєте?

- короткотривалі лабораторні;
- довготривалі спостереження;
- досліді-докази;
- творчі міні-дослідження.

Додаток Б

Анкета для оцінки рівня сформованості дослідницьких умінь учнів

МОТИВАЦІЙНИЙ КОМПОНЕНТ

1. Чи переглядаєте Ви телепередачі про природу?

- Ні;
- Іноді;
- Часто.

2. Чи проводите спостереження за рослинами чи тваринами?

- Ні;
- Так;
- Іноді.

3. При підготовці до уроків, які додаткові джерела інформації Ви використовуєте?

- Додаткова література;
- Інтернет;
- Різні інформаційні джерела;
- Не використовую.

4. Чи подобається Вам експериментувати?

- Ні;
- Так.

Якщо “так”, то що саме:

- монтувати прилади;
- цікаво спостерігати за ходом досліду;
- проводити досліди і пояснювати отримані результати;
- повторювати досліди.

5. Чи на уроках Ви проводите дослідження, використовуючи експеримент?

- Ні;
- Так, цікаво самому пояснити результати досліду;

- Так, проте не вірю у свої сили і потребую допомоги викладача;
- Так, дуже подобається.

6. Чи виникає у Вас бажання експериментально перевірити правдивість телереклами?

- Ні;
- Так;
- Іноді.

7. Чи хотіли б Ви зайнятися науково - дослідницькою роботою?

- Так, хотіли б зайнятися наукою;
- Так, але не впевнені в своїх силах;
- Ні, наука мене не цікавить;
- Ні, шкода витратити на це час.

8. Чи хотіли б Ви, щоб було збільшено кількість дослідів під час проведення лабораторно - практичних занять з біології?

- Так;
- Ні.

Якщо так, то чому:

- цікавіше, різноманітніше;
- власноручно проводити дослідження;
- (ваш варіант)_____.

Якщо ні, то чому:

- важко з оформленням;
- велике навантаження;
- репродуктивне проведення лабораторних робіт.

9. Як Ви відноситеся до застосування дослідницького навчання?

- Позитивно;
- Позитивно, але не вистачає знань і вмінь;
- Майже не цікавлюся;
- Іноді цікавлюся.

10. Чи хотіли б Ви, підвищити власний рівень дослідницьких умінь?

- Так (чому?) _____;
- Ні (чому?) _____;

КОГНІТИВНИЙ КОМПОНЕНТ

Спробуй відповісти на такі теоретичні запитання:

1. Назвіть методи наукового пізнання, якими необхідно володіти для якісного проведення дослідницької діяльності. _____

2. Чим гіпотеза відрізняється від теорії? _____

3. Дайте визначення послідовності дій при проведенні експериментального дослідження _____

4. Порівняйте, які способи збору даних (щоденник спостережень, фотографування, вимірювання, графіки) є більш ефективними для аналізу росту і розвитку рослин. _____

ОПЕРАЦІЙНИЙ КОМПОНЕНТ

1. Завдання на уміння висувати та обґрунтовувати гіпотезу:

Які умови потрібні для успішного проходження процесу фотосинтезу?

2. Завдання на уміння формувати висновки за результатами експерименту:

Учень провів експеримент: по 10 насінин помістив на вологий фільтрувальний папір у дві чашки Петрі. Одну чашку розмістив на підвіконні, іншу – в темній шафі. Чашки лишив відкритими. Щодня зволожував фільтрувальний папір. Температурні умови були однаковими (+20°C). Через три дні учень виявив, що насіння в обох чашках проросло.

Яке з тверджень, на Твою думку, є висновком даного експерименту:

- Для проростання насіння необхідна висока вологість.

- Проростання насіння не залежить від світла.
- Для проростання насіння необхідне тепло.
- Процес проростання потребує повітря.

3. Завдання на аналіз результатів експерименту:

Проаналізуйте коректність проведення експерименту та зроблених висновків:

Для проведення експерименту щодо впливу миючих засобів на рослини (проростки квасолі і пшениці). Проростки (2) поливали звичайною водою, ще два інших – розчином з рідиною для миття посуду. Через 5 днів проростки, які поливали розчином з рідиною для миття посуду загинули. *Висновок:* наявність миючих засобів у воді приводить до загибелі рослин.

4. Завдання на планування експерименту:

Визначіть, чи впливає світло на проростання насіння двох видів рослин – гороху і салату (латука). Запропонуйте план проведення експерименту для виявлення впливу світла на проростання насіння.

РЕФЛЕКСИВНИЙ КОМПОНЕНТ

Визначте рівень своїх умінь за 5 - бальною шкалою:

	Уміння	Оцінка
	Готувати інформаційні повідомлення (розповіді) про ріст рослини.	
	Вирішувати логічні задачі	
	Висувати гіпотези	
	Аналізувати графіки та діаграми	
	Проводити досліди	
	Користуватися мікроскопом, іншими приладами	
	Складати висновки до лабораторних робіт	
	Визначати мету дослідження, планувати хід проведення дослідження	
	Проводити статистичну обробку результатів дослідження	
	Презентувати (у формі виступу) результати роботи над дослідженням чи проектом	

Додаток В

Приклади дослідницьких завдань

1. Дослідження «Гормональний диригент»: Вплив ауксинів на апікальне домінування

Мета: З'ясувати, як видалення верхівкової бруньки та застосування штучних аналогів гормонів впливає на ріст бічних пагонів.

Дослідницька дія: Учні видаляють верхівку у квасолі/соняшника. Одну групу залишають як контроль, іншу — змащують ланоліновою пастою з ауксином (можна змодельовати дію через ШІ).

2. Дослідження «Енергія проростання»: Математичне моделювання S-подібної кривої.

Мета: Побудувати графік росту проростків та порівняти його з ідеальною біологічною моделлю.

Дослідницька дія: Щоденне вимірювання висоти проростків пшениці або гороху протягом 14 днів.

3. Дослідження «Цифрова діагностика»: Вплив дефіциту мікроелементів на розвиток

Мета: Навчитися ідентифікувати порушення розвитку рослин за зовнішніми ознаками.

Дослідницька дія: Вирощування рослин на гідропонії (або в піску) з вилученням одного елемента (азот, фосфор або калій).

Роль ШІ: Використання інструментів комп'ютерного зору (наприклад, мобільні додатки типу Plantix або завантаження фото в GPT-4o) для автоматичного аналізу хлорозу чи некрозу листків. Учні мають перевірити точність «діагнозу» ШІ за допомогою атласу-визначника.

4. Кейс-завдання «Проектування ідеальної фітолампи» (STEM-проект)

Мета: Дослідити вплив спектрального складу світла на фотоморфогенез.

Дослідницька дія: Вирощування рослин під синім, червоним та зеленим світлодіодами. Вимірювання довжини міжвузлів та площі листкової пластинки.

Роль III: Використати Perplexity AI або Elicit для пошуку останніх наукових досліджень про «Red/Far-Red ratio» (співвідношення червоного та дальнього червоного світла). Учні мають створити інфографіку в Canva AI, де обґрунтовують оптимальний спектр для вирощування розсади конкретної культури.

5. Прогностичне завдання «Рослини та глобальне потепління»

Мета: Змоделювати зміни у строках вегетації рослин під впливом підвищення температури.

Дослідницька дія: Аналіз фенологічних спостережень за останні 5–10 років (можна взяти архівні дані місцевої метеостанції).

Завдання: Дослідити роль верхівкової бруньки у регуляції росту бічних пагонів.

Питання для висновку: Який механізм зупиняє ріст бічних пагонів при наявності верхівки? Як це явище використовують у садівництві (пікірування, прищипування)?

6. Завдання: Побудувати графік лінійного росту та розрахувати відносну швидкість росту.

Аналітичне завдання: Визначити на графіку фазу інтенсивного (логарифмічного) росту та фазу сповільнення. Пояснити, які внутрішні ресурси насінини забезпечують ріст на початкових етапах.

7. Дослідження «Тропізми як форма ростових рухів»

Об'єкт: Проростки пшениці в горщиках.

Завдання: Спостерігати прояви фототропізму та геотропізму.

Хід роботи: 1. Один горщик ставлять у коробку з невеликим отвором збоку (одностороннє освітлення). 2. Інший горщик кладуть горизонтально (перевірка позитивного геотропізму кореня та негативного геотропізму стебла).

Завдання для роздумів: Чому рослина «повертається» до світла? Яка частина проростка сприймає подразнення (дослід Дарвіна з ковпачками)?

8. Практична робота «Вплив екологічних факторів на етапність розвитку»

Об'єкт: Насіння редису або салату.

Завдання: Порівняти терміни проходження фенофаз при різних температурних режимах.

Хід роботи: Насіння висівають у два контейнери: один тримають при температурі 10-12°C, інший — при 22-25°C. Фіксуються дати: поява «петлі», розгортання сім'ядоль, поява першої пари справжніх листків.

Висновки: Обчислити різницю в часі між етапами. Як температура впливає на активність ферментів, що відповідають за поділ клітин?

9. Дослідження «Явище етоляції (витягування) рослин»

Об'єкт: Проростки картоплі або цибулі.

Завдання: Дослідити морфологічні зміни рослин, що вирости у темряві.

Хід роботи: Одну частину об'єктів вирощують на світлі, іншу — у повній темряві. Через 2 тижні порівнюють довжину міжвузлів, колір стебла та ступінь розвитку листової пластинки.

Питання: Чому етольовані рослини мають жовте забарвлення і довгі слабкі стебла? Яке біологічне значення має цей механізм для проростка, що знаходиться під шаром ґрунту?

Додаток Г
Приклади дослідів для 10 класу

№	Тема дослід	Мета дослід	Методика виконання	Очікуваний результат	Навички та компетенції
1	Вплив освітлення на ріст пагонів	Дослідити, як інтенсивність світла впливає на швидкість росту рослин	Учні висаджують однакові рослини в умови різного освітлення (сонячне світло, тінь, штучне світло), вимірюють довжину пагонів протягом 7–10 днів	Встановлення залежності росту від освітленості	Планування експерименту, спостереження, вимірювання, аналіз даних
2	Вплив вологості ґрунту на проростання насіння	Виявити роль води у проростанні насіння	Учні пророщують насіння у вологому та сухому ґрунті, спостерігають проростання, фіксують строки появи паростків	Результати показують залежність проростання від вологості	Формулювання гіпотези, спостереження, ведення таблиць
3	Вплив температури на ріст кореневої системи	Дослідити, як температура впливає на розвиток коренів	Рослини поміщають у різні температурні умови (низька, кімнатна, підвищена), після 7–10 днів вимірюють довжину коренів	Встановлення оптимальної температури для росту коренів	Планування експерименту, вимірювання, порівняльний аналіз
4	Інтенсивність фотосинтезу в залежності від світла	Дослідити, як світло впливає на процес фотосинтезу	Використання індикатора (розчин фенолфталеїну або водоростей Elodea) для	Виявлення залежності фотосинтезу від інтенсивності	Спостереження, лабораторний експеримент, аналіз результатів

			визначення виділення кисню під різним освітленням	світла	
5	Вплив добрив на ріст рослин	Дослідити, як поживні речовини впливають на розвиток пагона та листя	Рослини підживлюють різними типами добрив і порівнюють їх ріст з контрольною групою	Встановлення ролі поживних речовин у рості	Експеримент, порівняння груп, висновки на основі даних
6	Вплив стресових умов (солі) на розвиток рослин	Виявити реакцію рослин на несприятливі фактори	Пророщування рослин у ґрунті з різними концентраціями солі, спостереження за ростом і станом листя	Встановлення порогу стійкості рослин	Спостереження, аналітичне мислення, оформлення результатів
7	Вплив нахилу на фототропізм	Дослідити реакцію рослини на напрямок світла	Помістити рослину біля джерела світла під різними кутами, спостерігати нахил стебла	Виявлення фототропних реакцій	Спостереження, експеримент, графічне оформлення результатів
8	Вплив стимуляторів росту (ауксин)	Дослідити ефект рослинних гормонів на ріст пагона	Обробка рослин розчином ауксину та спостереження за ростом у порівнянні з контрольною групою	Прискорення росту у дослідній групі	Лабораторний експеримент, аналітичні навички
9	Вивчення транспірації листків	Визначити швидкість випаровування води з листків	Вимірювання втрати маси листків або використання гігрометра, порівняння різних умов вологості	Залежність швидкості транспірації від вологості та температури	Спостереження, вимірювання, аналітична робота
10	Вплив ґрунтових умов на розвиток	Дослідити ріст рослин у різних типах ґрунту	Висадка рослин у різний ґрунт (пісок, суглинок,	Визначення оптимального	Планування експерименту,

	рослин		торф), спостереження та вимірювання приросту	типу ґрунту для росту	порівняльний аналіз, висновки
11	Використання цифрових датчиків росту	Навчитися відстежувати ріст рослин за допомогою технологій	Підключення датчиків до пагона, збір даних у мобільний додаток, побудова графіків	Точна динаміка росту в реальному часі	Цифрові навички, аналітика, презентація даних
12	Онлайн-симуляції фотосинтезу та росту	Моделювати процеси росту та фотосинтезу в різних умовах	Використання навчальних онлайн-платформ та симуляторів для моделювання росту рослин	Візуалізація впливу різних факторів на розвиток	Моделювання, інтеграція теорії з практикою, критичне мислення