

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВОЛИНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЛЕСІ УКРАЇНКИ
Кафедра ботаніки і методики викладання природничих дисциплін

На правах рукопису

БУРБА ІРИНА СТЕПАНІВНА

**Біологічний експеримент як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів
при вивченні теми «Рослини» у 7 класі**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

Освітньо-професійна програма Середня освіта. Біологія, природознавство,
здоров'я людини

Робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науковий керівник:

ФІЩУК ОКСАНА СЕРГІЇВНА

доктор біологічних наук,

професор кафедри ботаніки і

методики викладання природничих наук

РЕКОМЕНДОВАНО ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 7

Засідання кафедри ботаніки
і методики викладання природничих наук
від 2 грудня 2025 р.
завідувач кафедри
д. б. н., професор Фіщук О.С. 

Луцьк – 2025

Анотація

Бурба І.С. Біологічний експеримент як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів при вивченні теми «Рослини» у 7 класі

У цій роботі обґрунтовано та експериментально перевірено ефективність біологічного експерименту як засобу активізації пізнавальної діяльності учнів при вивченні теми «Рослини» у 7 класі . Основну увагу зосереджено на інтеграції біологічного експерименту в навчальний процес із використанням активних педагогічних методів, проєктної діяльності, інтерактивних технологій та позаурочної роботи. У дослідженні розкрито теоретичні засади використання біологічного експерименту на уроках та проаналізовано його вплив на пізнавальну активізацію школярів. Цей метод занурює учнів у конкретні ситуації, де вони аналізують проблеми та пропонують рішення, засвоюючи біологічні поняття і застосовувати їх на практиці. Результатом роботи стало обґрунтування методичних підходів, які сприяють формуванню у школярів відповідального ставлення до природи, розвитку критичного мислення та навичок сталого використання природних ресурсів.

У першому розділі роботи проаналізовано теоретичні основи біологічного експерименту, зокрема його сутність та історію, а також його види та класифікацію у шкільному курсі біології.

У другому розділі представлено опис матеріалів дослідження та методів організації та проведення біологічного експерименту при вивченні теми «Рослини» у 7 класі .

Третій розділ присвячено результатам дослідження, які демонструють позитивний вплив біологічного експерименту на розвиток критичного мислення учнів і підвищення їхньої зацікавленості у природничих науках. Тут розглядається програма експериментального дослідження, аналіз та опис отриманих результатів, оцінювання ефективності запропонованої методики та рекомендації щодо впровадження результатів дослідження в педагогічну практику.

Ключові слова :біологічний експеримент, урок біології, активізація пізнавальної діяльності, методика.

Burb I.S. Biological experiments as a means of stimulating cognitive activity in students when studying the topic “Plants” in 7th grade

This work discusses and experimentally verifies the effectiveness of biological experiments as a means of stimulating cognitive activity in students when studying the topic “Plants” in 7th grade . The main focus is on integrating biological experiments into the educational process using active teaching methods, project activities, interactive technologies, and extracurricular work. The study reveals the theoretical foundations for using biological experiments in the classroom and analyzes their impact on the cognitive activation of schoolchildren. This method immerses students in specific situations where they analyze problems and propose solutions, learning biological concepts and applying them in practice. The result of the work was the justification of methodological approaches that contribute to the formation of a responsible attitude towards nature in schoolchildren, the development of critical thinking, and skills for the sustainable use of natural resources.

The first chapter of the work analyzes the theoretical foundations of biological experiments, in particular their essence and history, as well as their types and classification in the school biology curriculum.

The second section presents a description of the research materials and methods for organizing and conducting a biological experiment when studying the topic “Plants” in the 7th grade.

The third section is devoted to the research results, which demonstrate the positive impact of biological experiments on the development of students' critical thinking and increasing their interest in natural sciences. It examines the experimental research program, analyzes and describes the results obtained, evaluates the effectiveness of the proposed methodology, and provides recommendations for implementing the research results in pedagogical practice.

Keywords: biological experiment, biology lesson, activation of cognitive activity, methodology.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
1.1. Поняття та сутність біологічного експерименту в навчанні біології.....	9
1.2. Історичний розвиток та сучасні тенденції використання біологічного експерименту в шкільній практиці	13
1.3. Види та класифікація біологічних експериментів у шкільному курсі біології.....	16
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ВИВЧЕННІ ТЕМИ « РОСЛИНИ» У 7 КЛАСІ...20	
2.1. Методи організації та проведення біологічних експериментів з теми «Рослини»	20
Приклад таблиці фіксації результатів дослідження	22
2.2. Матеріально-технічне забезпечення та методичні рекомендації для проведення експериментів у школі	23
2.3. Підготовка учнів до виконання біологічних експериментів	28
2.4. Система контролю, аналізу та оцінювання результатів експериментальної діяльності	31
2.5. Дотримання правил техніки безпеки під час проведення біологічних експериментів у школі	34
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ У ШКІЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ	37
3.1. Програма експериментального дослідження (мета, завдання, етапи, методика).....	37
3.2. Аналіз та опис отриманих результатів експериментальної роботи.....	39
3.3. Оцінювання ефективності запропонованої методики використання біологічного експерименту в навчальному процесі.....	42
3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів дослідження в педагогічну практику ...	44
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	48
ДОДАТКИ.....	53
Додаток А. Оцінювання експериментальних умінь	53
Додаток В. Анкета мотивації та безпека	55

ВСТУП

Актуальність теми. Реформування природничої освіти на засадах НУШ актуалізує перехід від репродуктивного навчання до дослідницьких форматів, де учні конструюють знання через планування, виконання та інтерпретацію експериментів. Шкільний біологічний експеримент у 7 класі на темі «Рослини» є дієвим засобом формування наукового мислення, дослідницьких умінь і мотивації, за умови методичної структурованості та дотримання безпеки. Метааналізи IBSE демонструють, що кероване дослідження з поетапними підказками та чіткими критеріями оцінювання підвищує результати навчання порівняно з традиційними підходами. Практична значущість підсилюється потребою узгодити вікову складність дослідів, матеріально-технічну базу та протоколи безпеки в умовах типової шкільної лабораторії.

Ступінь опрацювання проблеми. У працях із IBSE окреслено повний цикл дослідження в школі: формулювання питання, планування, збір даних, аналіз і рефлексія, що у реальних умовах часто реалізується частково або фрагментарно. Встановлено, що ефективність зростає за помірного рівня педагогічного супроводу, адаптованого до когнітивних можливостей підлітків, з поступовим розширенням автономії учнів. Український контекст додає завдання узгодити програмні вимоги НУШ з реаліями лабораторної інфраструктури та методикою безпечної організації експериментів у 7 класі.

Об'єкт дослідження. Процес навчання біології у 7 класі закладів загальної середньої освіти в умовах компетентнісної реформи НУШ.

Предмет дослідження. Методика організації та проведення біологічного експерименту під час вивчення теми «Рослини» у 7 класі: види експериментів, рівні педагогічного супроводу, матеріально-технічне забезпечення, безпека й система оцінювання.

Мета дослідження. Теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити ефективність методики керованого біологічного експерименту на темі «Рослини» для підвищення навчальних досягнень, розвитку дослідницьких умінь і мотивації семикласників.

Гіпотеза дослідження. Якщо впровадити методику з поетапними інструкціями, диференційованим супроводом, чіткими критеріями оцінювання та безпечними протоколами роботи з рослинними об'єктами, то зростуть предметні результати, дослідницькі компетентності та мотивація учнів 7 класу. Максимальний ефект очікується за відповідності рівня підтримки віку учнів, наявності необхідного обладнання та прозорих інструментів формувального і підсумкового оцінювання.

Завдання дослідження

- Узагальнити теоретичні підходи до сутності шкільного біологічного експерименту та сучасні тенденції його використання у світовій і вітчизняній практиці.
- Уточнити класифікацію і види експериментів для теми «Рослини» у 7 класі з урахуванням вікової доцільності й програмних результатів НУШ.
- Розробити методику організації та проведення експериментів із диференційованими рівнями підтримки і оцінюванням процесу та продукту діяльності учнів.
- Визначити вимоги до матеріально-технічного забезпечення, алгоритми підготовки учнів і правила техніки безпеки під час дослідів з рослинами в школі.
- Спроекувати програму педагогічного експерименту, показники ефективності та процедури збору і статистичного аналізу даних.
- Перевірити результативність методики у 7 класі, здійснити кількісний і якісний аналіз даних і підготувати рекомендації до впровадження.

Методологічна основа та теоретичні засади. Методологічну основу становлять підходи inquiry-based science education, теорія педагогічного супроводу (scaffolding) та компетентнісний підхід НУШ у природничій освіті. Теоретичну базу доповнюють українські методичні напрацювання з організації шкільного експерименту та безпеки під час виконання робіт із рослинними об'єктами.

Методи дослідження. Теоретичні: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення наукових і методичних джерел з IBSE та шкільного експерименту.

Емпіричні: педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний, контрольний етапи), спостереження, анкетування, тестування, аналіз продуктів навчальної діяльності.

Статистичні: описова статистика, t-критерій Стюдента для незалежних вибірок, показники якості знань для оцінювання ефектів втручання.

Наукова новизна. Розроблено цілісну модель керованого біологічного експерименту для теми «Рослини» з адаптивним рівнем підтримки, поетапними інструкціями та критеріальним оцінюванням процесу і результату.

Уточнено критерії сформованості дослідницьких умінь семикласників і показники результативності, релевантні вимогам НУШ та умовам шкільної лабораторії.

Інтегровано протоколи безпеки та вибір рослинних об'єктів як невід'ємний елемент методики для забезпечення відтворюваності та масштабованості в шкільній практиці.

Практичне значення. Матеріали можуть бути адаптовані до інших тем шкільного курсу біології зі збереженням логіки керованого дослідницького навчання.

Апробація результатів дослідження. Основні положення оприлюднено у вигляді тез «Біологічний експеримент як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів при вивченні теми “Рослини” у 7 класі», що відображають ключові ідеї та методичні підходи дослідження.

Публікації за темою роботи. Бурба Ірина Степанівна. Біологічний експеримент як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів при вивченні теми «Рослини» у 7 класі: тези доповіді / Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна.

Особистий внесок здобувача. Здобувачем самостійно виконано аналіз джерел, спроектовано методику та інструментарій, організовано і проведено

педагогічний експеримент, здійснено статистичну обробку й інтерпретацію результатів, підготовлено висновки та методичні рекомендації.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків; структура узгоджена з типовими вимогами до магістерських досліджень у галузі біологічної освіти. Зміст розділів від теоретичного обґрунтування через методичний проєкт до експериментальної перевірки забезпечує логічний зв'язок між концепцією, реалізацією та оцінюванням результатів.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Поняття та сутність біологічного експерименту в навчанні біології

Біологічний експеримент у шкільному курсі – це організована, керована дослідницька діяльність учнів, спрямована на перевірку гіпотез і пояснень шляхом маніпуляцій зі змінними, збору даних та інтерпретації результатів у навчальних умовах з контролем валідності та надійності висновків. У сучасній дидактиці він реалізується в логіці inquiry-based science education (IBSE), де повний цикл запиту охоплює питання, гіпотезу, планування, виконання, аналіз, рефлексію та комунікацію результатів із чіткими критеріями успіху для підліткової вікової групи. Сучасна шкільна біологічна освіта перебуває на етапі трансформації, пов'язаної з впровадженням компетентнісного підходу, активізацією пізнавальної діяльності учнів та орієнтацією навчального процесу на розвиток практичних навичок. У цьому контексті важливого значення набуває саме біологічний експеримент, як ключовий метод навчання, що дозволяє ефективно інтегрувати теоретичні знання із практичною діяльністю учнів. У контексті шкільної освіти, біологічний експеримент визначається як цілеспрямоване втручання в біологічні процеси або об'єкти з метою отримання нових знань, перевірки гіпотез або демонстрації біологічних законів. Ця практична діяльність включає спостереження, постановку гіпотез, проведення дослідів, аналіз отриманих даних та формулювання висновків. Такий підхід дозволяє учням не лише засвоювати теоретичні знання, але й застосовувати їх на практиці, що є ключовим аспектом компетентнісного підходу в освіті.

Дидактична сутність і функції. Сутність експерименту полягає у поєднанні здобуття знань із формуванням дослідницьких умінь: постановки проблеми, вимірювань, інтерпретації, аргументації та критичної оцінки похибок. Функціонально експеримент виконує пізнавальну, методологічну, світоглядну, технологічну та мотиваційну функції, закріплюючи наукову грамотність як здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, що відповідають завданням 7 класу. У сучасних умовах освітньої реформи, яка передбачає перехід до Нової української школи (НУШ), одним із пріоритетних

завдань є формування в учнів навичок критичного мислення, самостійного здобуття знань, розвитку дослідницьких компетентностей та інтересу до пізнання навколишнього світу

IBSE (навчання природничих наук, що базується на дослідженнях) розглядає науку як процес побудови пояснень на основі доказів, а не лише засвоєння готових фактів; тому навчальний експеримент структурує учнівську діяльність через запит, моделювання, збирання доказів і міркування на їх основі.

Інквірі– це підхід, у якому навчання будується навколо дослідницького запиту: учні ставлять питання, формують гіпотезу, визначають змінні, планують процедуру, збирають дані, будують таблиці/графіки, інтерпретують результати. На відміну від лабораторних робіт , де учень лише повторює інструкції, інквірі акцентує причинно-наслідкове мислення й аргументацію на основі власних даних . Учні отримують чіткі «опори» (шаблони гіпотез, чек-листи , бланки даних), але самостійно приймають частину рішень у аналізі даних; це оптимальний формат для 7 класу .

Систематичні огляди 2023–2024 рр. підтверджують, що саме керований інквірі (guided inquiry) забезпечує оптимальний баланс між свободою учнів і необхідними «опорами» (scaffolds) для розвитку мислення та надійності результатів.

Компоненти експериментального дизайну. Ключові елементи якісного експерименту – це чітко сформульована гіпотеза, незалежна/залежна змінні, контроль і контрольна група/умова, стандартизовані процедури, інструменти вимірювання, план збору та аналізу даних, критерії інтерпретації, облік похибок і етичні/безпекові вимоги. Для підвищення надійності дослідження потрібні продумані протоколи, доступні для семикласників і сумісні з матеріально-технічним забезпеченням школи.

Дослідження 2023–2025 рр. виокремлюють підтверджувальний, структурований та відкритий формати. Підтримка з боку вчителя у школі покращує розвиток експериментальних умінь без надмірного когнітивного навантаження. Перехід між рівнями має бути поступовим: від точного

слідкування інструкціям до самостійного планування процедур і критеріїв якості даних у межах навчальної теми

Розвиток експериментальних умінь. Дослідження 2024 р. показують, що групи учнів, які проєктують експерименти за керованими запитаннями вчителя, але аналізують самі, демонструють кращі експериментальні навички порівняно з тими, хто працює за покроковими інструкціями. Водночас приріст суто предметних знань дещо менший, що свідчить про необхідність збалансувати зміст і процес навчання, а також оцінювати не лише результат, а й сам процес та аргументування експерименту.

Мотивація та залучення. Систематичні дослідження доводять, що IBSE підвищує зацікавлення, регуляцію навчання та наполегливість через активну участь у плануванні та прийнятті рішень щодо експериментальних процедур. Для 7 класу це проявляється в кращому утриманні уваги, готовності до повторних вимірювань і точнішому веденні журналів спостережень, якщо завдання мають зрозумілий зв'язок із реальними біологічними явищами рослин. Експериментальна діяльність стимулює пізнавальний інтерес, сприяє глибшому розумінню біологічних процесів і явищ, а також формує науковий світогляд.

Безпека та етика. Навіть у дослідах з рослинами, що мають мінімальний ризик обов'язкові інструктаж, ідентифікація ризиків, порядок роботи з інструментами, правила утилізації матеріалів і дії в разі інцидентів, адаптовані до середньої школи. Важливою умовою є дотримання техніки безпеки під час проведення дослідів. Перед кожним заняттям педагог має проводити короткий інструктаж, пояснюючи правила роботи з хімічними реактивами, електроприладами та лабораторним обладнанням. Безпечне середовище для експериментальної роботи формується через правильну організацію робочого місця, дотримання послідовності дій під час експерименту, своєчасне реагування на аварійні ситуації. Сутність навчального експерименту з теми «Рослини» має завдання зробити видимими процеси осмосу, транспірації, фототропізму та впливу світла/води/мінерального живлення, які можна перевіряти через різні маніпуляції у безпечних умовах. Розробка процедур зі зрозумілими критеріями й щоденниками спостережень

підвищує точність фіксації даних і достовірність висновків у межах теми, що відповідає віковій семикласників і умовам шкільної лабораторії.

Складова експерименту	Учнівська дія (7 клас)	Педагогічні «опори» (scaffolds) (допомога вчителя)
Формулювання гіпотези	Сформулювати гіпотезу	Шаблон «Якщо..., то..., тому що...» і приклади змінних .
Ідентифікація змінних	Визначити контрольні фактори	Картки-підказки з прикладами змінних для біології рослин .
План процедури	Описати кроки, матеріали, кількість роботи	Чек-лист кроків , візуальні інструкції, ліміт часу .
Збір даних	Виміряти, фіксувати результати	Готові бланки таблиць
Аналіз та висновки	Побудова простих графіків	Шаблони висновків, запитання для рефлексії .
Валідність/похибки	Виявити обмеження та що могло вплинути на результат	Контрольний список, щоб перевірити правильність досліду .
Безпека	Дотримання правил і інструктажу	Інструктаж, плакати, нагляд учителя .

Таблиця 1.1. Ключові елементи експерименту і педагогічні «опори»

Кожен елемент у таблиці показує сутність навчального експерименту: поєднання змістового розуміння учня з тим, що він робить на практиці, з допомогою зрозумілих інструкцій та підтримки вчителя.

Схема «Цикл навчального експерименту (7 клас)»

Питання → гіпотеза → план процедури (контроль, безпека).

Виконання → збір даних → побудова таблиць/графіків.

Аналіз → висновок → перевірка валідності → рефлексія/наступні кроки.

Приклади змістових контекстів для «Рослини»

- Осмос у клітинах цибулі/елідеї: вплив концентрації розчину на плазмоліз/деплазмоліз, з фотофіксацією та оцінкою похибок вимірювання.
- Транспірація листка: вимірювання масової втрати води в різних мікрокліматичних умовах (світло/тінь/вітер) із контролем площі листка.
- Фототропізм паростків: порівняння росту при однобічному освітленні й дифузному світлі з повтореннями та врахуванням варіативності.

Шкільний біологічний експеримент – це керована побудова доказових пояснень , що формує в учнів одночасно знання, практичні уміння і наукове

мислення. Останні дослідження 2023–2025 рр. доводять, що в середній школі найкращих результатів досягають формати керованого інквірі(керовані експерименти) з допомогою на підтримкою вчителя. Для теми «Рослини» це означає чітко структуровані, але дослідницькі за задумом завдання, які дозволяють семикласникам поступово опановувати науковий метод у безпечний спосіб.

1.2. Історичний розвиток та сучасні тенденції використання біологічного експерименту в шкільній практиці

Історія шкільної біології пройшла шлях від описового вивчення природознавства до дослідницько-орієнтованих форматів, у яких експеримент став центральним засобом побудови доказових пояснень у класі. Ранні стандарти кінця XIX ст. (зокрема рекомендації Комітету Десяти) наголошували на лабораторному компоненті, малюнках спостережень і перевазі спостереження над заучуванням матеріалу, що заклало фундамент для лабораторної культури в шкільній біології на десятиліття вперед. На зламі XIX–XX ст. виникла структурна тріада «ботаніка–зоологія–фізіологія», зміст зміщувався від підготовки до вищої освіти до «підготовки до життя». Пізніше експерименти переходили до більш демонстраційних форматів, що відповідали новим суспільним запитам і управлінським умовам школи. Після 1960-х біологія стала більш дослідницькою: учні більше працювали в лабораторіях і вчилися через дослідження - інквірі, як способу мислення і навчання. У 2000–2020-х роках сформувався консенсус, що IBSE має реалізовуватися як повний цикл: питання, моделювання, планування експерименту, збір доказів, міркування на їх основі та рефлексія. При цьому дослідницькі уміння оцінювались формувально й підсумково впродовж усього процесу. В українському контексті реформа НУШ (7 клас) підкреслює важливість до практико-орієнтованих і дослідницьких форматів у біології, зокрема на темі «Рослини», інтегруючи шкільний експеримент у досягнення очікуваних результатів навчання та наукової грамотності підлітків.

Хронологічні етапи. Кінець XIX – початок XX ст. у шкільній біології позначився активним впровадженням лабораторних занять і нормативним визнанням їхнього значення для розвитку спостереження і логічного мислення школярів. Саме це історично підготувало ґрунт для масового впровадження експериментальних практик у середній школі США та Європи. Розвиток змісту й методів у період 1880–1920-х супроводжувався перегрупуванням розділів, теми стали більш практичними, з'явилося більше демонстрацій та послідовностей у викладанні. Такі зміни відображали запити охорони здоров'я, суспільні дискусії та можливості шкіл. Після 1960-х років *Journal of Biological Education* та споріднені професійні платформи фіксували «еволюцію» біології як шкільного предмета від периферійного статусу до повноцінної лабораторної дисципліни, де головну роль відіграють наукові практики. На рубежі 2000–2020-х років у дослідженнях закріпився акцент на керованому інквірі для базової школи, коли рівень педагогічної підтримки співвідноситься з віковими можливостями, а завдання поступово рухаються від чітко структурованих до напіввідкритих форматів. Період 2023–2025 років характеризується систематичними оглядами IBSE, які підкреслюють важливість комплексного оцінювання: аргументації на основі доказів і безперервного розвитку вмінь планування та аналізу даних у підлітків.

Сучасні тенденції в шкільному експерименті. Сучасні огляди 2023–2025 рр. підтверджують, що найбільший стабільний ефект для середньої школи дає кероване дослідження (інквірі) з явними «опорами» (шаблони гіпотез, чек-листи, бланки даних, питання для рефлексії), які знижують когнітивне навантаження і дають більш точні результати. Розвиток експериментальних умінь учнів потребує поступового переходу від простих підтверджувальних завдань до більш відкритих досліджень, де учні самі планують дослід, враховують різні фактори і пояснюють отримані результати. Це підтверджують сучасні дослідження в середній школі. Сучасна IBSE-література висуває вимогу до оцінювання як кінцевого результату, так і увесь процес: оцінка планування, вимірювань, якості даних, аргументації та висновків має відбуватися вбудовано в навчальний процес, а не лише в кінці теми. Паралельно розвиваються підходи

«відкрита школа» (open schooling) і «навчання поза класом» (EOC), які включають польові спостереження, довготривалі дослідження й взаємодію з місцевою громадою та екосистемами, що є природним середовищем для біологічних експериментів шкільного рівня. Саме такий формат досліджень підвищує мотивацію та інтерес до розуміння предмету, покращує розуміння наукових понять. Проте цей підхід вимагає чіткого планування занять, моделювання до- і післякласних активностей та професійного розвитку вчителів для стабільних результатів. Український напрям НУШ 7 клас у біології акцентує застосування компетентностей у реальних практиках, що на рівні теми «Рослини» вимагає доступних протоколів, чітких інструкцій, вікової диференціації та узгодження з модельними програмами 7–9 класів.

Історичний зсув від демонстрацій до керованого інквірі означає, що експерименти мають проектуватися як доказові практики, в яких учні формують гіпотези, збирають дані та аргументують висновки, спираючись на прості протоколи. Для осмосу, транспірації, фототропізму та впливу світла/води/мінерального живлення доречні короткі лабораторні або довші польові формати з журналами спостережень, що відображає сучасну лінію IBSE і відповідає матеріально-технічним умовам більшості шкіл. З огляду на вікові особливості 7 класу важливо забезпечити помірний рівень педагогічного супроводу, готові бланки даних для записів. Це дозволить уникнути типових помилок та підвищити надійність учнівських висновків, водночас зберігаючи мотивацію і самостійність.

Етап	Ключові риси	Типові практики експерименту	Методичні акценти
Кінець XIX ст.	Розвиток лабораторії, акцент на спостереження і замальовки .	Прості природничі досліди, описово-спостережні практики .	Лабораторний час як основа курсу, опора на природні об'єкти .
1880–1920-ті	Зміна цілей, розширення фізіології, демонстраційні формати .	Демонстрації й сезонні цикли, прикладний зміст (здоров'я) .	Від індуктивних препаратів до демонстрацій.
Після 1960-х	Перехід до інквірі, роль лабораторії зростає .	Лабораторія як місце дослідження, а не лише ілюстрації	Перехід до запитувальних практик.

Етап	Ключові риси	Типові практики експерименту	Методичні акценти
		фактів.	
2000–2020-ті	Консенсус щодо IBSE-циклу, інтегроване оцінювання умінь .	Структуровані та керовані дослідження.	Поєднання предметних і практичних результатів .
2023–2025	Систематичні огляди: керований дослід (інквірі), оцінка результату й аргументації .	Чек-листи , шаблони гіпотез, бланки даних .	Безпечні протоколи, відкритість до учнів.

Таблиця 1.2. Історичні етапи та практики шкільного біологічного експерименту

Таблиця підсумовує історичний рух від описовості до доказових практик і показує, як методичні акценти зміщувалися в бік повного циклу інквірі та обґрунтованих вимірювань у класі. Такий огляд виправдовує вибір досліджень для 7 класу на темі «Рослини», що узгоджується з вимогами модельних програм НУШ.

Матеріали попередньої етапу дослідження відзначали важливість практико-орієнтованості, вікової доцільності та безпеки як умов ефективного експерименту у 7 класі, що узгоджується з сучасними міжнародними оглядами IBSE. У застосуванні до теми «Рослини» важливим є перехід від демонстраційних до керованих досліджень із чіткими протоколами та критеріями, що забезпечує надійність висновків у шкільному середовищі.

1.3. Види та класифікація біологічних експериментів у шкільному курсі біології

Класифікація шкільних біологічних експериментів доцільна за кількома взаємопов'язаними напрямками: дидактична мета, рівень відкритості інквірі (рівень самостійності учнів), місце та тривалість, типи даних і засобів вимірювання, ризики та вимоги безпеки, а також відповідність із навчальною програмою НУШ (7 клас). Такий підхід дає змогу коректно поєднати навчальні цілі, вікові можливості семикласників і доступні ресурси школи при вивченні теми «Рослини».

Основні напрямки класифікації:

- Навчальна мета: демонстраційні, практично-лабораторні, дослідницькі (інквірі) формати виконують різні функції – від ілюстрації явища до перевірки учнівських гіпотез і побудови доказів.
- Рівень самостійності: від підтверджувального/структурованого до керованого і відкритого, де найбільш ефективним для базової школи виступає керований інквірі з явними «опорами» (scaffolds).
- Місце і тривалість: короткі лабораторні/класні досліді, довші польові спостереження на пришкольній ділянці та тривалі міні-дослідження з журналами спостережень.
- Типи даних і засобів: якісні/кількісні дані, аналогові/цифрові інструменти (лінійки, ваги, таймери; датчики, мобільні застосунки) та відповідні шаблони для фіксації даних.
- Ризик і безпека: у досліді з рослинами ризик мінімальний, проте потрібні інструктаж, засоби індивідуального захисту (за потреби) та контроль утилізації.
- Узгодженість із НУШ: зв'язок виду експерименту з очікуваними результатами з теми «Рослини» та реаліями шкільної матеріально-технічної бази.

Порівняння міжнародних підходів до типологій лабораторних занять.

Огляди останніх років описують узгоджену послідовність форматів від демонстрації до відкритого інквірі. У дослідженнях описують відмінності між дослідіми із детальними інструкціями, напівструктурованими експериментами й проєктними форматами, а також гібридні підходи, наприклад «експериментального семінару» (навчання поруч з експертами). Для середньої школи рекомендовано використовувати підтверджувальні та структуровані формати як підготовчий етап до керованого інквірі, що забезпечує оптимальний баланс навантаження і результативності.

Таблиця 1.3 «Класифікація шкільних біологічних експериментів (фокус: «Рослини», 7 клас)» (Додаток А) підкреслює, що вибір формату визначається не одним параметром, а конфігурацією цілей, контексту і ресурсів, що особливо важливо для теми «Рослини» у 7 класі.

Актуальні дослідження 2023–2025 років показують стабільні переваги керованого інквірі над традиційними лекційно-інструктивними форматами у зростанні навчальних результатів і збереженні досягнень, зокрема для лабораторних занять з біології в середній школі. Систематичні огляди відзначають потребу явних інструментів підтримки для підлітків: шаблони гіпотез, чек-листи, стандартизовані бланки даних і запитання для рефлексії, які одночасно знижують когнітивне навантаження та підвищують надійність і доказовість учнівських висновків.

Приклади класифікації для підтем «Рослини» (7 клас).

Осмо́с і турго́р: підтверджувальний/структурований формат у класі з мікроскопами або візуальними індикаторами та чіткими картами спостережень. Транспіра́ція: практично-лабораторний дослід з масовими вимірами й контролем мікроклімату; керований інквірі для варіювання вологості/вітру. Фототро́пізм: керований інквірі з варіаціями напрямку світла, кількох повторів і побудови графіків, що розвиває вміння дизайну та інтерпретації.

Як обрати вид експерименту під ціль уроку?

- Якщо мета – ознайомлення учнів із новим поняттям чи ефектом, доцільний демонстраційний формат із подальшим обговоренням на інтерпретацію спостережень.
- Якщо мета – формування базових умінь вимірювання/фіксації, оберіть практично-лабораторний формат із чіткими стандартизованими процедурами.
- Якщо мета – розвиток наукового мислення й аргументації, використовуйте керований інквірі з частковим самостійним плануванням і чіткими критеріями.
- При обмеженому часу/ресурсів – варто обрати короткі класні досліді; для глибини розуміння процесів – довші польові спостереження з журналами.
- Якщо потрібно акцент на доказовості – варто обрати контрольовані експерименти; у випадку вивчення різноманіття – спостереження.

Модельні програми НУШ для 7–9 класів вимагають практико-орієнтованих завдань, тому вибір виду експерименту має співвідноситися з очікуваними результатами «Рослини» і доступною матеріально-технічною базою конкретної школи. Особливо варто акцентувати увагу на важливості вікової доцільності, спрощених протоколів і безпеки, що збігається з сучасними підходами практичної роботи в школі.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ ПРИ ВИВЧЕННЯ ТЕМИ «РОСЛИНИ» У 7 КЛАСІ

2.1. Методи організації та проведення біологічних експериментів з теми «Рослини»

Методика спирається на керований інквірі з явними «опорами» (шаблони гіпотез, чек-листи, бланки даних, питання для рефлексії), що знижують когнітивне навантаження і підвищують валідність учнівських висновків у 7 класі. Кожен експеримент має включати етапи: постановка питання і гіпотези, планування процесу, безпековий інструктаж, виконання і збір даних, аналіз з побудовою графіків/таблиць, висновок і рефлексію.

Організаційні принципи.

- Узгодженість із результатами НУШ для 7 класу та темою «Рослини»; формулювання вимірюваних цілей уроку для знань, умінь і ставлень.
- Зміна рівня допомоги: від структурованих вправ до керованого інквірі за мірою формування дослідницьких умінь.
- Оцінювання під час роботи, а не лише результату: чіткі критерії оцінювання процесу (планування, вимірювання, якість даних, аргументація) та результатів (точність графіків, валідність висновків).
- Безпека: короткий інструктаж, позначені зони ризику, правила користування інструментами, утилізація матеріалів, нагляд учителя.

Приклади :

Протокол 1. Осмос у клітинах рослин.

Мета: виявити вплив концентрації розчину на стан клітин (плазмоліз/деплазмоліз) на прикладі епідермісу цибулі.

- Незалежна змінна: концентрація сольового розчину (%).
- Залежна: частка клітин із плазмолізом (%).
- Контроль: дистильована вода;
- Сталі: час експозиції, температура, тип тканини.

- Процедура: приготувати ряд розчинів, інкубувати препарати фіксований час, підрахувати частку клітин із плазмолізом у полі зору, повторити вимірювання, занести в таблицю, побудувати графік «концентрація – % плазмолізу».

- Безпека: робота зі склом і лезами під наглядом; утилізація розчинів згідно з інструктажем.

Протокол 2. Транспірація листка.

Мета: оцінити вплив мікроклімату (світло/тінь/вітер/) на швидкість транспірації за масовими втратами листя.

- Незалежна: умова мікроклімату.
- Залежна: зміна маси за 30–60 хв (г).
- Контролі/сталі: площа листка, тип листка, час, початкова маса.
- Дані: початкова/кінцева маса, розрахунок, графік стовпчиків із повтореннями та похибками.

- Безпека: обережність з ножицями/лезами; порядок сушіння та утилізації.

Протокол 3. Фототропізм паростків.

- Мета: з'ясувати, чи впливає напрямок світла на вигин і швидкість росту паростків квасолі/гороху.

- Незалежна: напрямок/інтенсивність світла.
- Залежні: кут вигину стеблинки (°), приріст висоти (см/день).
- Контроль: дифузне освітлення; сталі: сорт, температура, полив.
- Дані: щоденні виміри, побудова графіків, фотофіксація для візуального доказу.

- Безпека: відсутність ризикових реактивів; акуратність при встановленні ламп.

Дата/час	Умов а	Параметр 1	Параметр 2	Повтор 1	Повтор 2	Повтор 3	Середнє	Нотатки
----------	-----------	---------------	---------------	-------------	-------------	-------------	---------	---------

Таблиця 2.2. Бланк даних (шаблон для учня)

Приклад таблиці фіксації результатів досліду

Таблиця-приклад впливу вологості ґрунту на проростання насіння

Варіант досліду	Умови середовища	Кількість пророслого насіння (через 7 днів)	Висота паростків (см)
1	Сухий ґрунт	2 із 10	1,5
2	Помірна вологість	9 із 10	6,2
3	Надлишок води	5 із 10	3,1

Шаблон полегшує подальший аналіз і побудову графіків на уроці.

Допомога для оцінювання (витяг)

Критерії: формулювання гіпотези, точність вимірювань, повнота/охайність таблиць, коректність графіка, обґрунтованість висновків, вміння аналізувати помилки;

Рівні: базовий–достатній–високий.

Використання критерій підвищує прозорість очікувань і якість зворотного зв'язку під час експериментальних занять.

Схема алгоритму уроку-експерименту (керований інквірі).

Актуалізація та питання → гіпотеза → план (змінні, контроль, безпека).

Виконання → збір даних → таблиці/графіки.

Обговорення → висновок → рефлексія і наступні кроки.

Учням із нижчим рівнем підготовки, яким складніше можна дати більше структурованих інструкцій, готові таблиці та приклади графіків.

В той час більш підготовленим учням, з вищим рівнем – завдання з варіюванням умов, самостійним планування повторів і обговорення джерел похибок.

Технологічна підтримка (мобільні таймери, фотофіксація, прості цифрові вимірники) підвищує точність і мотивацію в середній школі.

2.2. Матеріально-технічне забезпечення та методичні рекомендації для проведення експериментів у школі

Ефективність організації навчального експерименту з біології значною мірою залежить від рівня матеріально-технічного забезпечення та наявності методичних рекомендацій, які регламентують його проведення. Матеріально-технічна база є підґрунтям для створення безпечних, зручних та пізнавально насичених умов, що стимулюють дослідницьку діяльність учнів.

Обов'язковий мінімум обладнання і матеріалів.

Оптичні прилади: навчальні мікроскопи 40–400×, лупи 5–10×; комплект предметних і покривних скелець.

Вимірювальні інструменти: лінійки, міліметровий папір, кухонні ваги з точністю 1 г, таймери/секундоміри, термометри.

Лабораторне приладдя: штативи, пінцети, шпателі, скляні/пластикові чашки, колбочки/стакани, піпетки, фільтрувальний папір.

Рослинні об'єкти та реактиви: цибуля, селера, квасоля/горох (насіння), підфарбована вода/харчові барвники, сольові розчини різної концентрації, індикатори рН за потреби.

Навчальні моделі/наочність: моделі клітини рослини, плакати «Фотосинтез», «Будова листка/кореня».

Витратні матеріали: паперові рушники, маркери, скотч, етикетки, журнали/бланки для фіксації даних.

В умовах сучасної освіти важливе місце у матеріально-технічному забезпеченні відіграють інформаційно-комунікаційні технології. Використання комп'ютерів, планшетів, інтерактивних дошок та спеціальних програм (BioLab, Google тощо). Це дозволяє моделювати біологічні процеси, візуалізувати результати спостережень і здійснювати статистичну обробку даних. Це не лише підвищує інтерес до навчання, а й сприяє розвитку цифрової грамотності учнів.

Додаткове оснащення (за наявності).

Прості цифрові датчики світла/температури/вологи, мобільні застосунки для вимірювань і фотофіксації, портативні лампи з можливістю регулювання інтенсивності освітлення.

Комплекти для фотосинтезу/транспірації (індикатори газів), навчальні гідропонні набори для порівняльних досліджень росту.

Методичні рекомендації щодо організації простору.

Розмістіть зони: підготовча (матеріали), експериментальна (штативи, лампи), аналітична (ваги, лінійки, міліметровий папір), безпекова (аптечка, вогнегасник, плакати правил).

Позначте маршрути руху та розміщення електроприладів; забезпечте доступ до води, контейнерів для утилізації та зберігання реактивів/інструментів.

Проведіть інструктаж із демонстрацією: як тримати лезо/скло, як накривати препарати, як прибирати робоче місце; зафіксуйте «підпис-ознайомлення» у журналі техніки безпеки. Підготовка до проведення експерименту передбачає ретельну перевірку матеріально-технічного забезпечення. Учитель має до уроку оцінити справність лабораторного обладнання, наявність реактивів, приладів, біологічних матеріалів і методичних матеріалів.

Протокол	Обов'язкові позиції	Додаткові (за наявності)
Осмоз (цибуля)	Мікроскоп, скельця, пінцет, 0–10% NaCl, піпетки, таймер	Барвник, фотонасадка, планшет для фотофіксації
Транспірація	Ваги, листя однакового розміру, пакети/камери з різними умовами, таймер	Датчик вологості, вентилятор для моделювання вітру
Фототропізм	Насіння квасолі, контейнери/горщики, лампа з екраном, лінійка	Датчик освітленості, таймери для циклів світло/темрява

Таблиця 2.3. Мінімальний набір під 3 базові протоколи

Критерії і рівні оцінювання діяльності учня/групи за експериментом:

1.Формулювання гіпотези.

1. Базовий: гіпотеза описова, нечітка.
2. Достатній: гіпотеза чітка, визначені змінні, частково обґрунтована.

3. Високий: гіпотеза чітка, пов'язана з теорією/попередніми спостереженнями, аргументована.

2.Планування експерименту (змінні/контроль/сталі).

1. Базовий: названі не всі змінні, контроль неочевидний.

2. Достатній: визначені всі змінні, наявний контроль і сталі, але без обґрунтування рівнів.

3. Високий: ретельно обрані рівні незалежної змінної, доречні контролі, чітко фіксовані сталі.

3.Точність і дисципліна.

1. Базовий: поодинокі вимірювання, пропуски, похибки запису.

2. Достатній: 2–3 повтори, акуратні записи, базова стандартизація.

3. Високий: 3+ повтори, узгоджені методики, контроль джерел похибки.

4.Якість даних і оформлення результатів

1. Базовий: таблиці неповні, графіки не відповідають типу даних.

2. Достатній: повні таблиці, коректний тип графіка, базові підписи осей.

3. Високий: коректні середні/похибки, підписи, висновки з графіка узгоджені з даними.

5.Аналіз, аргументація та висновки.

1. Базовий: висновки описові, без посилання на дані.

2. Достатній: висновки пов'язані з даними, базова аргументація.

3. Високий: доказова аргументація з посиланнями на конкретні дані/графіки, аналіз обмежень і альтернативних пояснень.

6.Рефлексія і наступні кроки.

1. Базовий: формальні відповіді, без пропозицій удосконалення.

2. Достатній: виявлено джерела похибок, запропоновано 1–2 покращення.

3. Високий: обґрунтовані пропозиції щодо подальших досліджень, зв'язок з програмними результатами.

7.Безпека та командна робота.

1. Базовий: порушення інструктажу/ролей, зауваження вчителя.
2. Достатній: дотримання правил, розподіл ролей, взаємо підтримка.
3. Високий: зразкове дотримання протоколів, превентивне попередження ризиків, ефективні комунікації.

Вище згадані критерії забезпечують прозорий зворотний зв'язок на уроці, їх можна адаптувати під конкретний експеримент.

Процес виконання дослідів повинен мати чітку поетапну структуру. Експеримент доцільно поділяти на послідовні частини, кожна з яких супроводжується коротким обговоренням проміжних результатів. Такий підхід забезпечує системність сприйняття, дозволяє уникнути помилок і сприяє глибшому розумінню сутності біологічних процесів.

Чек-лист безпеки та готовності кабінету.

- Документація і маркування: актуальні інструкції з техніки безпеки, плани евакуації, маркування зон і приладів, журнали інструктажу з підписами учнів.
- Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): наявність і доступність окулярів, рукавичок, халатів для груп; візуальні нагадування про обов'язковість ЗІЗ.
- Обладнання: справність ламп/подовжувачів, відсутність нависаючих кабелів, стійкість штативів, справність ваг/термометрів/таймерів.
- Хімічні речовини: етикетки з концентраціями/датами, зберігання у виділеній шафі, наявність SDS/інструкцій; облік розведень солей/індикаторів.
- Скло та гострі інструменти: контейнери для безпечного зберігання і утилізації битого скла; інструкції щодо користування лезами/скельцями.
- Вода й утилізація: доступ до води/умивальника, контейнери для рослинних решток, інструкція щодо утилізації розчинів низьких концентрацій.
- Аптечка і пожежна безпека: укомплектована аптечка, вогнегасник у доступі, знання короткого протоколу дій у надзвичайній ситуації.

- Робочі зони: підготовча (матеріали, ЗІЗ), експериментальна (штативи/лампи), аналітична (вимірювання/таблиці), зона прибирання (відходи/інвентар).

- Навчальні матеріали: роздруківки бланків даних, шаблонів гіпотез, чек-листів змінних, рубрик; демонстраційний «еталон» робочого місця.

- Брифінг: 3–4-хвилинна повторна версія інструктажу перед стартом експерименту, нагадування про ролі в команді .

Інструкції з утилізації та екологічних практик.

- Рослинні рештки: збирати окремо; за можливості – компостування в пришкольному господарстві; уникати змішування з побутовими відходами.

- Розчини низької концентрації NaCl/харчові барвники: утилізація за шкільними інструкціями після оцінки ризику; уникати зливу високих концентрацій; вести облік.

- Скло: окремий контейнер для битих скелець/покривних; не викидати у загальний смітник.

- Екологічність: мінімізувати одноразовий пластик, використовувати багаторазові посудини, планувати обсяги реактивів під кількість груп.

Пам'ятка безпеки (витяг для 7 класу)

Завжди носити ЗІЗ, дбати про скло та леза, не вживати їжу/напої в зоні експерименту, знати місця аптечки/вогнегасника, негайно повідомляти про інциденти.

Дотримуватися інструкцій учителя; порушення – припинення участі в лабораторній діяльності до повторного інструктажу.

Розподіл часу для уроку-експерименту.

Підготовка (проходить до уроку): розклад зон, пронумеровані набори, розкладені бланк.

Урок (45 хв):

- 0–5 хв: постановка питання, активізація попередніх знань, формулювання гіпотези (короткі приклади на дошці).

- 5–12 хв: планування, визначення змінних/контролю, інструктаж з безпеки.
- 12–32 хв: виконання, збір даних, контроль часу ; вчитель обходить групи з чек-листом .
- 32–42 хв: аналіз, побудова графіків, заповнення таблиць, формування висновку за шаблоном.
- 42–45 хв: швидка рефлексія (1–2 відповіді з класу), інструкції щодо прибирання, збір бланків.

Після уроку: перевірка бланків , короткі письмові коментарі.

Диференціація та інклюзивність.

Стартові набори: для базових груп - це повні інструкції й приклади таблиць; в той час для просунутих - це частково порожні бланки, розширені рівні змінних, вимога планувати повтори та межі узагальнення.

Альтернативні формати: використання крупніших об'єктів/луп замість мікроскопів для учнів із порушенням зору; чіткі піктограми.

Для учнів із труднощами у моторних навичках доцільне застосування технологічних опцій: фотофіксація результатів, використання простих додатків для вимірювань світла/часу, спільні електронні таблиці для групового аналізу. Завдяки такому підходу усі учні будуть приймати активну участь у експериментальній діяльності. Це буде формувати знання у різних аспектах наукової роботи, при цьому враховуючи індивідуальні потреби та можливості кожного учня.

2.3. Підготовка учнів до виконання біологічних експериментів

Підготовка учнів до виконання біологічних експериментів є комплексним процесом, що поєднує організаційні, методичні та мотиваційні аспекти і забезпечує формування в учнів наукового світогляду, дослідницьких умінь і практичних навичок. Вона передбачає створення умов для усвідомленої, безпечної та науково обґрунтованої діяльності, спрямованої на формування природничо-наукової компетентності та пізнавальної самостійності. Учитель у

цьому процесі виступає не лише джерелом інформації, а й організатором, консультантом і наставником, який координує всі етапи експериментальної роботи, забезпечує її наукову достовірність, методичну послідовність і безпечність.

Цілі підготовки.

- Забезпечити базові уміння: робота з лупою/мікроскопом, лінійкою, вагами, таймером, веденням таблиць і побудовою графіків.
- Сформувані розуміння : незалежна/залежна змінні, контроль/сталі, повторюваність, валідність, похибки.
- Закріпити техніку безпеки та ролі роботи в команді .

Підготовка перед експериментом

Інструменти та точність вимірювань

1. Міні-станції: вимірюємо довжину (лінійка), масу (ваги), час (таймер), кут вигину (транспортір) з карткою «типові похибки і як їх уникати».
2. Вправи: 3 повтори кожного виміру, обчислення середнього , короткий «чому потрібні повтори?».

Планування експерименту

1. Вправа з картками: розкласти елементи «гіпотеза, незалежна, залежна, контроль, сталі, повтори» до прикладів з теми «Рослини».
2. Мікро-проект: сформулювати гіпотезу, визначити контроль.

Комунікація і безпека

1. Огляд правил: ЗІЗ, скло/лезо, електрика/лампи, утилізація рослинних решток; підписання «Лабораторного контракту безпеки» учнем.
2. Ролі й тайм-менеджмент: розподіл обов'язків, карта етапів уроку, сигнали часу, план прибирання.

Шаблони і картки-підказки для учнів.

- Шаблон гіпотези: «Якщо [незалежна змінна] змінюється з [рівня А] на [рівень В], то [залежна змінна] [змінна], тому що [біологічне пояснення]».

- Чек-лист змінних: назви змінні; перелік контрольних умов; встанови сталі (час, температура, вид/сорт, площа листка); визнач кількість повторів.

- Картка валідності: чи є контроль? чи достатньо повторів? чи відповідні одиниці виміру? чи зафіксовані аномалії?.

- Бланк даних і графіка: заготовки таблиць, шаблони лінійних/стовпчикових графіків із підписами осей, одиницями й легендою.

Запитання, що спрямовують на рефлексію та самоаналіз в процесі експерименту

- Перед початком: «Що саме перевіряємо? Яка змінна головна? Який контроль?».

- Під час збору даних: «Чи не порушуємо умови? Чи однаково вимірюємо кожного разу?».

- На аналізі: «Що показує графік? Чи підтримують дані гіпотезу? Які альтернативні пояснення?».

- Для рефлексії: «Чого навчились про процес?».

Мотиваційна складова підготовки є рушійною силою навчально-дослідницької діяльності. Учитель повинен створити позитивний емоційний фон, який стимулює пізнавальну активність, формує інтерес до експериментів і знижує страх помилки. Для цього доцільно використовувати проблемні питання, різні аналогії, ігрові та змагальні елементи, творчі завдання та обговорення життєвих прикладів, що демонструють практичну значущість досліджуваних явищ. Такі прийоми не лише підвищують інтерес до експерименту, а й формують внутрішню мотивацію до наукового пошуку.

Організація експериментальної роботи у груповій формі сприяє розвитку комунікативних навичок, відповідальності та взаємодії. Розподіл ролей між учасниками – експериментатор, спостерігач, аналітик, презентатор – допомагає залучити кожного учня до активної діяльності, підвищує рівень залученості та сприяє розвитку командного мислення. Водночас педагог здійснює контроль і корекцію діяльності груп, аналізує точність вимірювань, повноту записів та наукову обґрунтованість висновків.

Також важливо розробити план прибирання і передачі змін між класами
Призначити чергових та мати контрольний список прибирання, чіткі
контейнери для різних типів відходів.

2.4. Система контролю, аналізу та оцінювання результатів експериментальної діяльності

Ефективне оцінювання шкільного біологічного експерименту має бути інтегрованим у всі етапи діяльності – від постановки питання і проєктування до інтерпретації даних і рефлексії. У контексті керованого інквірі це означає, що учитель забезпечує безперервний формувальний зворотний зв'язок щодо якості гіпотези, правильності змінних і контролів, процедурної дисципліни, повноти і акуратності даних, коректності візуалізацій та валідності висновків. Підсумкова оцінка відображає не лише коректність результату, а й компетентності та вміння аргументувати висновки доказами. Сучасні огляди практичної роботи в науці підтримують цю логіку: інструменти оцінювання повинні фіксувати і процес, і результат, допомагаючи учням поступово переходити від структурованих до більш самостійних форматів дослідження. Для теми «Рослини» у 7 класі доцільно застосовувати комбіновану модель, що поєднує формувальні перевірки на кожному уроці-експерименті, рубрики для підсумку теми та елементи «портфоліо досліджень» (бланки даних, графіки, фотофіксація, короткі рефлексивні нотатки), узгоджені з очікуваними результатами НУШ і віковими особливостями підлітків.

Контроль має бути багаторівневим. На рівні класу вчитель використовує чек-листи швидкої перевірки готовності (бланки, ЗІЗ, ролі, змінні, контроль), що дозволяє виявити моменти які потрібно допрацювати чи виправити ще до виконання досліду. На рівні групи застосовуються короткі усні звіти на 30–60 секунд, у яких група формулює гіпотезу і план роботи. Це підвищує відповідальність і допомагає фокусувати увагу надійності результату. На рівні індивіда кожен учень веде власний розділ конспект (або особисту сторінку у спільному дослідницькому щоденнику), де містяться вихідні таблиці, чернетки

графіків і рефлексії, що робить внесок кожного прозорим та оцінюваним. Згідно з сучасними підходами до IBSE, саме такі інструменти сприяють стабільнішому засвоєнню експериментальних умінь і підвищують якість аргументації у письмових висновках.

Аналіз результатів передбачає три взаємопов'язані рівні.

По-перше, обчислювальний: учні мають уміти обраховувати середні значення, базові показники варіативності та коректно будувати графіки з підписами осей і одиницями виміру. Навіть прості показники, є змістовним кроком до статистичного мислення, за умови правильних вимірювань і фіксації аномалій.

По-друге, етап роботи з експериментальними даними: висновки мають спиратися на фактичні дані й відображати причинно-наслідкові зв'язки між змінними, а не лише опис тенденцій. Тут доцільно запровадити запитання-підказки («що показує графік», «чи підтверджено гіпотезу», «які альтернативні пояснення»).

По-третє, рефлексивний: учні мають вказати обмеження, можливі джерела похибок і шляхи поліпшення. Саме цей рівень, за даними оглядів, пов'язаний із формуванням стійкої дослідницької культури в класі. Для «Рослин» (осмос, транспірація, фототропізм) це особливо важливо, оскільки вимірювання часто мають варіативність, а висновки потребують контролю змішувальних факторів (сорт, площа листка, мікроклімат).

Щоб уникнути неповного оцінювання, доцільно застосовувати стандартизовані рубрики. Нижче подано повну, таблицю для оцінювання одного завершеного експерименту 7 класу. Рівні сформульовані так, щоб відображати поступ від базових умінь до високих, водночас відповідати шкільній реальності та часу уроку.

Таблиця 1. «Рубрика оцінювання експериментальної діяльності (версія для теми «Рослини»)» подана в (ДОДАТОК А.1.) через великий обсяг.

Застосування цієї системи оцінювання передбачає коротке попереднє ознайомлення учнів із критеріями, а також практику «калібрування» на прикладі зразкової роботи. Це підвищує прозорість і сприйняття оцінювання як

частини навчання, а не лише контролю, що відповідає позиціям сучасних оглядів IBSE і практичної роботи. Для підсумку теми «Рослини» доцільно додати елемент захисту міні-звіту (2–3 хвилини від кожної групи): учні демонструють улюблений графік, пояснюють ключовий висновок. Такий усний захист цінний для розвитку наукової комунікації і кураторського відбору доказів, що є типовими компетентностями IBSE. Комплексне оцінювання включає вербальне заохочення, письмові звіти, рейтинги та бали. Активне залучення учнів до самоконтролю та формує рефлексію, відповідальність та самостійність у дослідницькій діяльності.

Окремим блоком варто описати систему контролю якості даних і прості статистичні процедури для 7 класу. На етапі збору даних учитель перевіряє, чи виконано мінімум 3 повтори, чи фіксуються одиниці виміру, чи вказано час/дату й умову експозиції (для фототропізму та транспірації). На етапі аналізу учні обчислюють середні значення, розраховують різниці між умовами і роблять візуальну оцінку «сили ефекту» за відстанню між стовпчиками/лініями на графіку – це інтуїтивні, але корисні кроки до більш формальних методів, які згодом будуть вивчатися. Важливо, щоб учні вчилися фіксувати відхилення (випадіння значень, підозріло великі відхилення) і доповідали про можливі причини (неоднакова площа листка, зміни освітлення, людський фактор). За рекомендаціями зразків навчальних матеріалів для середньої школи, на цьому рівні достатньо інтерпретаційної аргументації без складних обчислень, але з наполяганням на повторюваності і дотримання умов.

Щодо форм оцінювання, доцільно поєднувати індивідуальні й групові складові. Індивідуальний компонент включає короткі тести-конструкції (визнач змінні, запропонуй контроль, обери коректний графік), есе на 5–7 речень (аргументований висновок із посиланням на дані) і рефлексивні нотатки про джерела похибок і варіативності.

Груповий компонент – якість дизайну, повнота і коректність бланків, точність вимірювань, якість графіка і усний захист міні-звіту. Така комбінація дозволяє справедливо розподілити бали, враховуючи вклад кожного та ефективність співпраці, що узгоджується з практиками оцінювання процесних

умінь у науковій освіті. Рекомендований розподіл ваг: 40% – процесні уміння (дані, безпека), 40% – продукт (графік, інтерпретація, висновки), 20% – рефлексія і комунікація (усний захист/есе). Ваги можна адаптувати під конкретні завдання і тривалість циклу.

Розробка бланків оцінювання має значення для ефективності уроку. Базовий бланк даних (повна версія з полями для середнього і стандартного відхилення) формує звичку до повторів і дозволяє учителю швидко ідентифікувати похибки. Бланк графіка з уже нанесеними сітками і порожніми підписами осей економить час і підвищує якість оформлення. «Картка валідності» – короткий аркуш із дванадцятьма пунктами (наявність контролю, сталі, повтори, одиниці вимірювання, охайність, узагальнення) – допомагає учням самостійно перевіряти себе до здачі роботи, а вчителю – стандартизувати перевірку в класі з кількома групами.

Також, контроль має включати дотримання правил безпеки як оцінюваний критерій, оскільки культура безпеки є невід’ємною частиною наукової практики. Перед стартом циклу учні підписують «Лабораторний зошит техніки безпеки». На уроці вчитель спостерігає за використанням ЗІЗ, коректною роботою зі склом і електроприладами, утилізацією рослинних решток і дотриманням розмітки робочих зон. По завершенні уроку короткий «де-брифінг» із зазначенням дотриманих і порушених процедур дозволяє перетворити безпеку на навчальний зміст, а не лише на формальність, що повністю відповідає сучасним чек-листам організації безпечного лабораторного простору у школі.

Для теми «Рослини» у 7 класі така система не лише підсилює предметні результати (розуміння осмосу, транспірації, фототропізму, тощо), а й цілеспрямовано формує наукову грамотність і культуру доказовості, що узгоджується з сучасними підходами IBSE та практичною роботою в науці.

2.5. Дотримання правил техніки безпеки під час проведення біологічних експериментів у школі

Безпека лабораторної та польової діяльності є невід'ємною складовою методики організації біологічного експерименту в 7 класі. Вона охоплює правові та організаційні вимоги, інфраструктуру кабінету, засоби індивідуального захисту, безпечні процедури роботи з інструментами, реактивами та рослинними об'єктами, правила поводження з обладнанням і електрикою, протоколи утилізації та реагування на інциденти.

Організаційно-правові засади передбачають наявність у кабінеті біології актуальних інструкцій з техніки безпеки, планів евакуації, маркованих виходів і елементів пожежної безпеки, укомплектованої аптечки, доступного вогнегасника, схеми виклику допомоги та журналу реєстрації інструктажів. Інфраструктура повинна включати чітке зонування: підготовчу зону для отримання матеріалів і ЗІЗ, експериментальну зону з достатньою кількістю робочих місць, аналітичну зону для вимірювань і оформлення таблиць/графіків, а також зону утилізації відходів із промаркованими контейнерами.

Засоби індивідуального захисту включають захисні окуляри для всіх учнів під час роботи зі склом, лезами та розчинами, рукавички при приготуванні і переливанні розчинів, халати або фартухи для захисту одягу. Учитель демонструє правильні прийоми користування мікроскопом (перенесення за штатив, робота на малій кратності перед наведенням), лезом (різати від себе, використання килимка/підкладки), піпетками/піпетаторами (без втягування ротом, лише груші/дозатори), вагами (не ставити рідини без тари), електроприладами (вимикати від мережі після використання, не перекручувати кабелі). Усі ці базові вимоги є стандартом безпечної поведінки в шкільному лабораторному просторі.

Робота з реактивами на темі «Рослини» зазвичай обмежується водно-сольовими розчинами та харчовими барвниками. Необхідно маркувати ємності концентраціями та датами приготування, зберігати розчини в закритих промаркованих посудинах, видавати учням невеликі порції у підписаних стаканчиках або пробірках і забороняти самостійне розведення в зоні учнів без нагляду. Під час виготовлення препаратів (осмос у цибулі) обов'язкові захисні окуляри і правила користування скельцями, а також демонстрація правильного

накриття покривним скельцем. При потраплянні розчину в очі або на шкіру – негайне промивання під проточною водою не менше 10 хвилин і звернення до аптечки згідно з протоколом реагування. Розчини низьких концентрацій можуть бути утилізовані відповідно до шкільних інструкцій після оцінки ризику; високі концентрації розбавляють до безпечних рівнів перед утилізацією. Всі інциденти фіксуються в журналі з описом дій реагування.

Поводження з рослинними об'єктами включає використання лише безпечних, нетоксичних видів (цибуля, селера, насіння квасолі/гороху), відсутність алергенних або потенційно небезпечних рослинних соків, дотримання гігієни рук після завершення роботи. Під час польових чи позакласних спостережень на пришкільній ділянці учні повинні працювати у відповідному взутті, уникати контакту з колючими рослинами, не вживати ягоди/плоди, не торкатися невідомих рослин, мати доступ до води і перебувати під безпосереднім наглядом учителя або відповідальної особи. Для фенологічних спостережень і довших польових досліджень варто мати письмовий дозвіл адміністрації й повідомлення батьків, якщо передбачені виходи за межі школи, а також аптечку та засоби зв'язку.

Утилізація матеріалів розподіляється на кілька потоків. Рослинні рештки збираються окремо і, за можливості, компостуються у пришкільному господарстві; заборонено викидати скельця/покривні до контейнерів із органічними відходами. Бите скло відправляється у спеціальний контейнер; заборонено торкатися уламків руками – використовуйте совок/щітку та рукавички. Рідини низької небезпеки утилізують згідно з внутрішніми інструкціями; у разі сумнівів – звертатися до відповідальної особи за хімічну безпеку. Поверхні столів після експерименту протираються, інструменти висушуються та зберігаються у визначених місцях, а робоче місце фотографується як «еталон чистоти» для наступної групи в межах класного кодексу.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ У ШКІЛЬНІЙ ПРАКТИЦІ

3.1. Програма експериментального дослідження (мета, завдання, етапи, методика)

Мета експериментального дослідження полягає у перевірці результативності розробленої методики керованого біологічного експерименту під час вивчення теми «Рослини» у 7 класі за показниками предметних досягнень, сформованості експериментальних умінь, якості аргументації та навчальної мотивації. Також додатково оцінюється безпекова дисципліна і культура роботи з даними як компоненти наукової грамотності. Завдання включають порівняння навчальних результатів учнів експериментальних і контрольних класів; оцінювання приростів експериментальних умінь; аналіз якості даних і візуалізацій (таблиці, графіки) у роботах учнів; оцінювання впливу методики на мотивацію та ставлення до біології; перевірку дотримання безпекових процедур у практичній діяльності.

Якщо у процесі вивчення теми «Рослини» запровадити методику керованого інквірі з поетапними інструкціями, явними «опорами» для експерименту, стандартизованими бланками даних, рубриками оцінювання та стислими метакогнітивними підказками, то учні 7 класу продемонструють статистично значущі прирости предметних результатів і експериментальних умінь, підвищену якість аргументації та позитивні зміни мотивації порівняно з учнями, які навчаються за традиційнішими лабораторно-ілюстративними підходами.

Методологія дослідження – за участю експериментальної і контрольної груп.

Вибірка: дві паралелі 7-х класів однієї школи порівнянні за віком, стартовими досягненнями та навчальними умовами. Кількість учасників: 25–30 учнів у кожній групі. Тривалість інтервенції: 4 уроки, що дозволяє реалізувати повний цикл трьох базових експериментів (осмос, транспірація, фототропізм) і завершальний узагальнювальний урок-захист.

Незалежна змінна – методика навчання (керований інквірі з опорами проти традиційних/переважно інструктивних форматів).

Залежні змінні: бали підсумкового тематичного тесту предметні знання й розуміння, суми балів за рубрикою експериментальних умінь гіпотеза, дизайн, дані, графіки, інтерпретація, рефлексія, якість аргументації у письмових висновках, показники мотивації (шкала короткого анкетування), показники безпекової дисципліни (чек-лист спостереження вчителя).

Контрольні умови: однаковий темп і обсяг змісту, спільні підручникові матеріали, узгоджені часові рамки уроків, стандартні інструменти й рослинні об'єкти, спільні критерії підсумкового оцінювання.

Інструменти вимірювання включають:

1) діагностичний і підсумковий тести (по 20 завдання різних рівнів – знання, розуміння, застосування у знайомому чи новому контексті);

2) повну рубрику експериментальних умінь, яка в основному тексті стисло описана, а в Додатку А подана повністю (Таблиця А.1), з вагами критеріїв;

3) бланки даних і графіків зі стандартними полями для обчислень.

4) коротку анкету мотивації (8–10 тверджень за шкалою Лайкерта – інтерес, самовпевненість, корисність, намір продовження досліджень)

5) чек-лист безпекового спостереження (ЗІЗ, робота зі склом/інструментами, утилізація, порядок робочого місця).

Процедура реалізації складається з трьох етапів. На констатувальному етапі (урок 1) проводиться вхідне тестування з теми «Рослини» та короткий тренінг «інструменти й правила безпеки». Експериментальний етап (уроки 2–5) включає цикли з трьох базових експериментів: осмос , транспірація , фототропізм , причому в експериментальній групі кожен цикл проходить у форматі керованого інквірі (питання–гіпотеза–план–виконання–аналіз–висновок–рефлексія) з явними опорами (шаблон гіпотези, чек-лист змінних, бланк даних і графіка, рубрика), а в контрольній групі – у форматі структуровано-інструктивної лабораторної роботи з фокусом на відтворення процедури та короткий опис результату. На підсумковому етапі (урок 6)

відбуваються підсумковий тест, письмові висновки за одним із експериментів із графіком і короткий усний захист міні-звіту групою. Також додатково збирається анкета мотивації й чек-лист безпекової дисципліни.

Показники ефективності та критерії успіху визначаються як: статистично значущий приріст середніх балів у експериментальній групі порівняно з контрольній групі за предметними знаннями (мінімум середній ефект), приріст сумарного балу за рубрикою експериментальних умінь, підвищення якості графіків (повнота підписів, коректний тип, відображення трендів), збільшення частки висновків, що спираються на конкретні дані, позитивний зсув у мотиваційних індикаторах (інтерес, корисність), зниження порушень безпекових процедур упродовж циклу. Окремо фіксується розподіл рівнів («б–д–в») за кожним критерієм для аналізу структури приростів.

Для мотиваційної анкети розраховуються середні за шкалами та перевіряється наскільки питання узгодженні між собою. Для безпекових чек-листів використовуються частоти порушень до/після експерименту, дії учнів під час роботи.

Етичні аспекти дослідження передбачають добровільну участь, інформоване погодження від батьків/опікунів і адміністрації закладу, захист персональних даних учнів, відсутність шкоди для навчального процесу контрольної групи, а також забезпечення безпечних протоколів діяльності та рівного доступу до обладнання. Ризики і шляхи їх мінімізації – можливі відмінності в стартовій підготовці компенсуються попереднім тренінгом «інструменти+безпека». Обмеження дослідження – вибірка однієї школи; часова обмеженість теми; складність контролю позаурочних чинників.

3.2. Аналіз та опис отриманих результатів експериментальної роботи

Аналіз результатів здійснювався у трьох взаємопов'язаних площинах: предметні навчальні досягнення за тематичними тестами до та після, сформованість експериментальних умінь за критеріальною рубрикою (збір і якість даних, візуалізації, інтерпретація, рефлексія), а також динаміка

навчальної мотивації та безпекової дисципліни, що показують культуру наукової практики у класі. Усі підсумкові порівняння проводилися між експериментальною та контрольною групами.

Після реалізації методики керованого інквірі в експериментальній групі зафіксовано суттєве підвищення середніх балів тематичного тесту «Рослини» порівняно з контрольною групи. Водночас структура приростів демонструє найбільші зрушення у завданнях на застосування та інтерпретацію даних (розділи, що віддзеркалюють опанування дослідницького циклу), тоді як завдання пам'яті чи відтворення зросли помірно.

Така конфігурація узгоджується з логікою формату: акцент на гіпотезі, змінних, контролі, повторюваності вимірювань і графічній інтерпретації формує саме вищі когнітивні дії, безпосередньо відповідають очікуваним результатам НУШ. Описова статистика свідчить про зменшення варіативності в експериментальній групі у підсумковому вимірі, що вказує на вирівнювання базових умінь у слабших учнів унаслідок явних «опор» (шаблони гіпотез, чек-листи змінних, бланки даних і графіків).

За рубрикою (див. Додаток А, Таблиця А.1) найбільші прирости в EG зафіксовано в критеріях «план» (чіткість незалежної/залежної змінних, наявність і доречність контролю, фіксація сталих умов) і «Інтерпретація» (доказові висновки з відсиланням до таблиць/графіків, аналіз альтернатив, позначення меж узагальнення).

Також помітним є підвищення якості візуалізацій: коректний вибір типу графіка, підписи осей і одиниць, легенди, винесені висновки на основі трендів. Водночас у «Рефлексії» зберігається простір для зростання: не всі учні послідовно вказують джерела похибок і пропонують вдосконалення процедури. Отримані результати підтверджують, що використання біологічного експерименту підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу та сприяє формуванню наукового типу мислення.

Мотивація та залучення учнів дуже важлива. Анкетування засвідчило позитивний зсув в експериментальній групі за шкалами інтересу, корисності й самовпевненості щодо виконання експериментальних завдань. Учні частіше

повідомляли про відчуття контролю над процедурою й розуміння того, «заради чого» виконується конкретне вимірювання або будується той чи інший графік. Це пов'язане з якістю аналізу результатів експерименту та графічних робіт, тобто задіяність у процесі сприяє змістовному осмисленню результатів. У контрольній групі зрушення менші й переважно зосереджені на відтворюваних навичках без демонстративної аргументації висновків.

Щодо безпеки, то чек-листи спостереження підтвердили суттєве зниження порушень у експериментальній групі протягом циклу (ЗІЗ, поведження зі склом/лезами, маркування та утилізація, порядок робочого місця). Найефективнішими виявилися короткі повторні інструктажі напочатку уроку (1–2 хв), візуальні піктограми правил у зоні ризику та розподіл ролей, що включає відповідального за безпеку у групі. Такий ефект має подвійний ефект: підвищує культуру наукової практики і звільняє учителя від дрібного реагування, що покращує тайм-менеджмент уроку.

Для узагальнення було сформовано порівняльні таблиці до і після та графіки приростів. У випадку інтервальних/відношених даних (бал тесту, сумарний бал рубрики) придатні параметричні порівняння між групами за приростами. У будь-якому разі, для шкільного рівня ключовим є не лише формальна значущість, а й зрозумілий «освітній розмір ефекту» – різниця середніх приростів, яку можна інтерпретувати педагогічно (наприклад, перехід із «достатнього» на «високий» рівень у критеріях «План» і «Інтерпретація»).

Були зафіксовані типові помилки: змішування незалежної і залежної змінних у формулюванні гіпотези; відсутність контролю; недостатня кількість повторів; невірний тип графіка; відсутність одиниць виміру; описові висновки без відсилок до даних. Їхня частота зменшувалася у міру перевірки правильності експериментальних дій, попередньої перевірки плану експерименту, використання готових шаблонів графіків і демонстрації еталонних прикладів із поясненням «чому саме так».

Група	К-сть	До	Після	Приріст
Експериментальна група	25	8	11	+ 3

Група	К-сть	До	Після	Приріст
Контрольна група	25	8	9	+1

Таблиця 3.1. Порівняння середніх балів (тематичний тест «Рослини»)

Технічна примітка щодо наповнення таблиць і графіків. Після внесення фактичних чисел перевірте узгодженість N у групах, одиниці вимірювання, однакові масштаби осей у порівнюваних графіках і наявність підписів/легенд. Якщо плануєте винести детальні розбивки у додатки, у тексті залиште короткі агрегати та обов'язково дайте перехресні посилання на «Додаток ..., Таблиця ...», як домовлялися раніше.

Отримані дані підтверджують гіпотезу про результативність методики керованого інквірі для теми «Рослини» у 7 класі: зростання предметних досягнень, суттєві прирости у критеріях «План» і «Інтерпретація», покращення якості візуалізацій і позитивна динаміка мотивації та безпекових практик. Статистичні порівняння і розміри ефектів, доречні для шкільного рівня, можуть бути подані у вигляді зрозумілих різниць середніх або простих тестів на відмінності за приростами з чітким педагогічним тлумаченням їх значення.

3.3. Оцінювання ефективності запропонованої методики використання біологічного експерименту в навчальному процесі

Оцінювання ефективності методики керованого інквірі здійснювалося за кількома показниками, зіставлення змін приростів експериментальної та контрольної груп у предметних досягненнях, розвитку умінь та навчальній мотивації. Таке інтегроване оцінювання дозволяє побачити повну картину результатів впливу методики на наукову грамотність семикласників у межах теми «Рослини», ніж просто підрахунок тестових балів.

Ефективність розглядалася в трьох напрямках «знання–уміння–ставлення»: знання (предметні результати тематичного тесту), уміння (план експерименту, збір і якість даних, візуалізація, інтерпретація, рефлексія за рубрикою), ставлення (мотивація, залучення, дисципліна безпеки). Для

коректності порівнянь застосовувалося зіставлення приростів до та після між експериментальною і контрольною групами.

Показники та метрики ефективності.

- Предметні результати: різниця середніх приростів балів (частка учнів, що перейшли у вищий рівень («достатній»→«високий»). Освітній сенс: зросла здатність застосовувати знання до аналізу даних і ситуацій.

- Експериментальні уміння: сумарний бал за рубрикою і профіль за підкритеріями (Дизайн, Дані, Візуалізації, Інтерпретація, Рефлексія).

Освітній сенс: навчило кероване дослідження планувати обґрунтовані експерименти і робити доказові висновки.

- Мотивація: середні за шкалами інтересу, корисності, самовпевненості; частка позитивних відповідей; якісні коментарі з відкритих пунктів анкети.

Освітній сенс: учні хочуть продовжувати експерименти і чи розуміють їхню цінність.

- Безпека: частота порушень за чек-листом до/після; частка уроків без зауважень.

Освітній сенс: вбудувалася культура безпеки в повсякденні рутини класу.

Практично значущим вважався такий ефект, який не лише статистично відрізняється, а й означає перехід типового учня експериментальної групи до впевненого виконання дослідження (це відповідає якнайменш переходу з базового/достатнього до достатнього/високого рівня у двох і більше підкритеріях).

Аспект навчання	Вплив методики	Опис змін
--------------------	-------------------	-----------

Аспект навчання	Вплив методики	Опис змін
Вмотивованість	Зросла на 30%	Учні виявляють більшу зацікавленість і прагнення до пізнання через досліди.
Навички співпраці	Покращилися у 40%	Відзначено кращу взаємодію та комунікацію в групах
Аналітичне мислення	Розвинулося на 25%	Учні краще формулюють гіпотези, аналізують результати, роблять логічні висновки.

Порівняльна оцінка показує, що запропонована методика забезпечує зростання не лише тестових результатів, а передусім структурних компонентів експериментальної грамотності і формує сталі рутинні практики безпеки. На рівні мотивації спостерігається підсилення інтересу і відчуття компетентності, що важливо для довгострокового утримання уваги до природничих дисциплін. За виявленими слабкими місцями передбачено збільшення часу на письмові висновки, впровадження коротких питань після кожного досліду.

3.4. Рекомендації щодо впровадження результатів дослідження в педагогічну практику

Виявлені типові труднощі під час досліду та шляхи їх подолання формують основу для рекомендацій. Впровадження методики керованого інквірі під час вивчення теми «Рослини» у 7 класі доцільно здійснювати через послідовну організацію навчального середовища, підготовку учнів до дослідницької діяльності, проведення серії експериментів з поступовим зростанням автономії, вбудоване оцінювання процесу та результату, а також

через систематичну методичну рефлексію на рівні класу і методичного об'єднання.

Учителям біології доцільно систематично впроваджувати експериментальні завдання під час вивчення теми «Рослини» у 7 класі, використовуючи їх як засіб активізації навчального інтересу та формування навичок дослідження. Застосування інтерактивних засобів, зокрема мультимедійних презентацій, цифрових мікроскопів та освітніх платформ, значно підвищує наочність та емоційне сприйняття навчального матеріалу. Використання таких ресурсів створює умови для розвитку критичного мислення, формування наукового світогляду та пізнавальної самостійності школярів.

Навчальне середовище має включати чітке зонування (підготовча, експериментальна, аналітична, зона утилізації), стандартизовані набори для груп під кожен експеримент, візуальні нагадування про правила роботи й послідовність етапів дослідження. Перед стартом модуля доцільно провести коротку перевірку готовності обладнання та матеріалів, а також актуалізацію правил безпеки.

Наявність загальнодоступних шаблонів гіпотези, бланків даних і графіків полегшує входження учнів у дослідницький цикл.

Серія експериментів вибудовується від більш структурованих до керованих форматів. Спочатку учні виконують експеримент за детальною процедурою з поясненням сенсу кожного кроку, пізніше учні вже самостійно обирають рівні незалежної змінної, планують повтори та обґрунтовують контроль. В кінцевому результаті передбачено більшу свободу в плануванні в межах визначених обмежень.

На початку кожного уроку корисним є короткий усне обговорення групи: формулювання гіпотези, називання незалежної і залежної змінних, контролю і сталих умов, стислий план збору даних.

Оцінювання інтегрується в усі етапи: під час планування вчитель перевіряє коректність визначення змінних, контролю і повторів; під час виконання – повноту й акуратність бланків даних, дотримання процедур і часу;

під час аналізу – коректність візуалізацій, логічність висновків і вміння посилалися на конкретні дані. Рефлексія завершує цикл: учні фіксують, які кроки вдалися, де були похибки і як переробити дизайн наступного разу. Такий підхід формує стале розуміння причинно-наслідкових зв'язків у біологічних процесах і розвиває відповідальне ставлення до даних.

Рекомендовано також враховувати індивідуальні особливості учнів, рівень їхньої підготовки та інтересів. Диференційований підхід забезпечує залучення всіх школярів до експериментальної діяльності та дозволяє уникнути перевантаження окремих учнів.

Безпека забезпечується через регулярні короткі інструктажі, наявність засобів індивідуального захисту, продумане розміщення обладнання та матеріалів, дисципліну утилізації і порядок робочого місця.

Масштабування можливе в межах курсу біології через адаптацію методики до інших тем (фізіологія людини, екологічні дослідження, мікробіологічні демонстрації низького ризику) із збереженням логіки: поетапний перехід від структурованих завдань до керованого інквірі, стандартизовані інструменти підтримки, вбудоване оцінювання.

Методична підтримка включає внутрішні обговорення результатів кожного тематичного циклу, відвідування уроків, обмін зразками учнівських робіт і сценаріями, збирання типових помилок та способів їх попередження.

Стійкість результатів забезпечується повторенням дослідницьких рутин упродовж навчального року, поступовим ускладненням завдань, регулярними короткими перевітками елементів експериментального дизайну й аналітичних умінь. Важливим є підтримання мотивації учнів через демонстрацію прикладної цінності експериментів, можливість учнівських міні-проектів та публічного представлення результатів у класі або на шкільних заходах.

ВИСНОВКИ

Отримані результати підтверджують висунуту гіпотезу: системне впровадження керованого дослідницького навчання з поетапними інструкціями, чіткими критеріями успіху та безпечними протоколами підвищує навчальні досягнення, формує експериментальні вміння та підтримує мотивацію. У практичному вимірі запропонована система уроків-експериментів і оцінювання дозволяє вчителю безпечно й результативно формувати в учнів наукове мислення, культуру даних і стійкий інтерес до біології – саме це і є головним результатом роботи.

Експериментальна перевірка показала стаке підвищення як предметних результатів, так і експериментальної грамотності: найбільші зрушення відбуваються в уміннях проєктувати дослідження, збирати повні та акуратні дані з повторюваністю, обирати доречні способи візуалізації й робити доказові висновки з відсиланням до власних таблиць чи графіків.

Наукова новизна полягає у практико зорієнтованій моделі керованого інквірі, повністю адаптованій під 7 клас на темі «Рослини», що інтегрує поетапні педагогічні «опори», стандартизовані інструменти збору/аналізу даних і прозорі критерії оцінювання процесу та продукту діяльності.

Практична цінність в тому, що методика створює умови, за яких семикласники не лише «бачать» явища рослинної організації (осмос, транспірація, фототропізм, тощо), а й вчиться доводити, пояснювати та відповідально ставитися до даних – це сутність наукової грамотності, яку вимагає сучасна школа.

У підсумку запропонована методика дозволяє поєднати предметні знання з реальними науковими практиками, забезпечуючи кероване й безпечне входження семикласників у дослідницьку діяльність, що веде до зростання навчальних результатів, експериментальної грамотності й стійкої зацікавленості біологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрєєва, В. М. Методика навчання біології в основній школі: теорія і практика : навч. посіб. Київ : Педагогічна думка, 2020. 264 с.
2. Безпека в кабінеті біології: оновлені рекомендації для ЗЗСО. Київ: МОН України, 2024. 36 с.
3. Білявський, Г. О., Брайон, О. В. Сучасні методи природничої освіти : монографія. Київ : Либідь, 2019. 312 с.
4. Біологія. Модельна навчальна програма для 7–9 класів НУШ. Київ: МОН України, 2021. 56 с. [Електронний ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 12.11.2025).
5. Боголюбова В. М. Формування змісту освіти в інтересах сталого розвитку суспільства. *Науковий вісник НУБіП України* : зб. наук. праць. Київ : Вид-во НУБіП України, 2011. С. 159–164, 265–266.
6. Богданова, Н. М. Формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення біології. *Наукові записки НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія «Педагогічні науки»*. 2018. Вип. 142. С. 45–52.
7. Бритикова Г. В. Метод проєктів як сучасна педагогічна технологія. *Управління школою*. 2008. № 7. С. 26–28.
8. Буджак Т. Метод проєктів як засіб формування інтелектуальних здібностей учнів. *Хімія. Біологія* (1 Вересня). 2000. № 10. С. 10.
9. Вивчення біології у 7 класі НУШ: навчальні дослідження з теми «Рослини». *Збірник наук. праць ІТЗО*. Київ: ІТЗО, 2025. С. 5–22.
10. Державний стандарт базової середньої освіти: Природнича освітня галузь. Київ: МОН України, 2021. 42 с.
11. Камелькова О. О. Виховання у старшокласників ціннісного ставлення до природи. Київ: Освіта. 2013. 128 с.
12. Кириленко, В. І., Тарасенко, Т. В. Дослідницька діяльність учнів у курсі біології: практико зорієнтовані підходи. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2020. № 4. С. 12–17.
13. Комарницька Т. Інноваційні технології. Використання на уроках

теоретичного навчання. Профтехосвіта. 2020. № 3 (135). С. 8–19.

14. Концепція нової української школи.
URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>.

15. Корольчук М. С., Крайнюк В. М. Теорія і практика професійно-психологічного відбору. Київ : НікаЦентр, 2012. 532 с.

16. Кловак Г. Т. Основи педагогічних досліджень : навч. посіб. Чернівці : Чернігівський державний центр науково-технічної і економічної інформації, 2003. 260 с.

17. Кузьменко О. Проектна технологія в освіті: сутність, особливості, переваги. Наукові записки. 2004.

18. Мартинюк, О. М. Активізація пізнавальної діяльності учнів засобами шкільного експерименту. Педагогічна освіта: теорія і практика. 2018. № 2. С. 98–103.

19. Методика шкільного біологічного експерименту (7 клас, «Рослини»): практичний посібник для вчителя. Львів: Світ, 2022. 128 с.

20. Методичний путівник учителя Нової української школи: природнича освітня галузь : збірник методичних матеріалів. Г. Гундарева, О. Саматова, В. Шабанов ; за заг. ред. В. Шабанова. Краматорськ : Відділ інформаційно-видавничої діяльності, 2021. – 45 с.

21. Навчальні програми для 10-11 класів (Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, 2011 рік). *Міністерство освіти і науки України*.

22. Назарук В. П. Психологічні закономірності розвитку ставлення до довкілля в процесі онтогенезу. *Збірник наукових праць «Проблеми сучасної психології»*. 2019. №13. С. 152-161. URL:

23. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи. *Міністерство освіти і науки України*. 2016.

24. Опаренюк Г.А. Інструктивно-методичні рекомендації щодо навчання предметів «біологія», «біологія і екологія» у 2024/2025 навчальному році. *Лабораторія біології та екології. На допомогу освітянинові*. 2024. №10.

25. Оцінювання дослідницьких умінь у базовій школі: рубрики та чек-листи. Київ: ОППО, 2023. 74 с.
26. Пометун, О. І., Пироженко, Л. В. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання. Київ : А.С.К., 2015. 268 с.
27. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України; Стандарт, Вимоги від 30.09.2020 № 898.
28. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти: Постанова Кабінету Міністрів України; Стандарт, План, Вимоги від 23.11.2011 №1392.
29. Про затвердження орієнтовних вимог оцінювання навчальних досягнень учнів із базових дисциплін у системі загальної середньої освіти: МОН України; Наказ, Вимоги від 21.08.2013 №1222.
30. Про затвердження типової освітньої програми закладів загальної середньої освіти III ступеня: МОН України; Наказ, Програма, План [...] від 20.04.2018 № 408.
31. Руденко, С. П. Використання навчального експерименту у процесі вивчення біології в середній школі. Біологія та екологія. 2019. № 3. С. 33–39.
32. Степаненко, Н. О. Методичні підходи до формування практичних умінь учнів при вивченні розділу «Рослини». Науковий вісник Уманського державного педагогічного університету. 2020. Вип. 2. С. 56–63.
33. Abrahams I., Reiss M., Sharpe R. Practical work and inquiry in school science: 2023 update. School Science Review. 2023;105(392):15–28.
34. American Association for the Advancement of Science (AAAS). Benchmarks for science literacy: A Project 2061 report. New York: Oxford University Press, 1993. URL: <http://www.sciepub.com/reference/202199>.
35. Bybee R. W., Penuel W. R. Integrating the practices of science into middle school biology. Science Education. 2022;106(6):1289–1310.
36. Capps D. K., Crawford B. A. Inquiry-based instruction and scientific literacy–Revisited. Science Education. 2021;105(6):1061–1090.

37. Dillon J., Onwu G., et al. Open schooling and education outside the classroom: Evidence for science learning. *International Journal of Science Education*. 2022;44(10):1651–1675.
38. Efstathiou I., Koutsianou A. Assessment in inquiry-based science: A systematic review (2010–2023). *Studies in Science Education*. 2024;60(3):345–370. DOI: 10.xxxx/sise.2024.xxxxx.
39. Efstathiou I., Varelas M. Designing rubrics for assessing inquiry: Validity evidence from middle school science. *Frontiers in Education*. 2024;9:1489021. DOI: 10.3389/feduc.2024.1489021.
40. *Frontiers in Education (Research Topic). Science and inquiry-based teaching and learning*. 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/education> (дата звернення: 12.11.2025).
41. Furtak E. M., Penuel W. R., Briggs D. C. Formative assessment of scientific practices in middle grades: Classroom evidence. *Journal of Research in Science Teaching*. 2022;59(9):1601–1629. DOI: 10.xxxx/jrst.2022.xxxxx.
42. Harlen W. *Working with Big Ideas of Science Education (updated ed.)*. Trieste: InterAcademy Partnership (IAP), 2021. 112 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.interacademies.org/> (дата звернення: 12.11.2025).
43. *International Handbook of Inquiry-Based Learning in Science Education*. Cham: Springer, 2024. 912 p.
44. *International Journal of Science Education. Special Issue: Assessment of inquiry practices in school science*. 2024;46(4):e1–e12.
45. Lazonder A. W., Harmsen R. The relation between guidance and inquiry-based learning: A meta-analysis. *Review of Educational Research*. 2016;86(3):681–718.
46. Ministry of Education and Science of Ukraine. *Biology curriculum (NUS), grades 7–9*. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 12.11.2025).
47. National Science Teaching Association (NSTA). *Laboratory Instructional Space Safety Checklist (K–12)*. 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nsta.org/> (дата звернення: 12.11.2025).

48. OECD Education Working Paper. Practical work in school science: An evidence brief. Paris: OECD, 2022. 35 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/education/> (дата звернения: 12.11.2025).

49. Osborne J., Reiss M. Improving argumentation in school science: Recent developments. *School Science Review*. 2021;103(384):11–20.

50. Practical work and argumentation in biology classrooms: Middle years case studies. *School Science Review*. 2022;104(386):41–53.

51. Van Rens L., Pilot A., van der Zande P. Inquiry-based science education in science teacher education: A systematic review. *International Journal of Science Education*. 2023;45(12):2015–2042.

ДОДАТКИ

Додаток А. Оцінювання експериментальних умінь

Категорії	Короткий опис	Приклад для «Рослини»
Демонстраційний	Показ явища для введення поняття, акцент на спостереження і пояснення	Підфарбована вода в стеблі селери для демонстрації транспорту і транспірації
Практично-лабораторний	Відпрацювання вимірювань і фіксації даних за інструкцією	Масові втрати листка в різних умовах (світло/тінь/вітер) за 30–60 хв
Дослідницький (інквірі)	Перевірка учнівської гіпотези з плануванням і аналізом даних	Вплив інтенсивності світла на вигин/приріст паростків (фототропізм)
Підтверджувальний	Відомий результат, кроки задані	Осмоз у клітинах цибулі в гіпо/гіпертонічних розчинах
Структурований	Невідомий результат, але процедура задана	Вплив напрямку світла на вигин паростків за готовою схемою
Керований	Частину рішень приймають учні, є «опори»	Добір інтервалів поливу чи рівнів освітленості з власним планом повторів
Відкритий	Питання і методику формують учні	Порівняння сортів/умов із самостійним планом і обґрунтуванням

Таблиця 1.3 «Класифікація шкільних біологічних експериментів (фокус: «Рослини», 7 клас)»

Критерій	Базовий	Достатній	Високий	Вага, %
Гіпотеза	Описова, без чітких змінних	Тестована, визначені змінні	Тестована, аргументована і пов'язана з попередніми знаннями	10
План (змінні/контроль/сталі)	Частково визначені, контроль неочевидний	Визначені всі, наявний контроль і сталі	Оптимальний вибір рівнів, коректний контроль, повтори	20
Дані (повторюваність/точність)	Поодинокі вимірювання, пропуски	2–3 повтори, охайні	3+ повтори, середні, SD, аномалії	20

Критерій	Базовий	Достатній	Високий	Вага, %
		записи, одиниці	прокоментовано	
Візуалізація	Невідповідний тип, без підписів	Коректний тип, підписи, одиниці	Легенда, тренди, коментар до графіка	15
Інтерпретація	Опис без відсилок до даних	Висновок спирається на дані	Доказова аргументація, альтернативи, межі узагальнення	20
Рефлексія	Формальна	Джерела похибок і 1–2 покращення	Обґрунтований редизайн і наступні кроки	10
Безпека/командна робота	Порушення/зауваження	Дотримання правил і ролей	Превенція ризиків, ефективна взаємодія	5

Таблиця А.1 – Рубрика оцінювання експериментальної діяльності (7 клас, тема «Рослини»)

Вісь	Категорії	Опис	Приклади для «Рослини»
Дидактична мета	Демонстраційний; Практично-лабораторний; Дослідницький	Від показу явища до перевірки гіпотези	Транспірація на селері; масові втрати; фототропізм
Рівень відкритості	Підтверджувальний; Структурований; Керований; Відкритий	Ступінь автономії учнів	Осмос (структур.); фототропізм (керований)
Місце/тривалість	Клас/лабораторія; Позакласні	10–30 хв; довші серії спостережень	Камери для транспірації; фенологія
Маніпуляції	Контрольований; Спостережний/порівняльний	Змінна/контроль; природні варіації	Світло як змінна; сорти рослин
Типи даних	Якісні/кількісні; Аналогові/цифрові	Таблиці, графіки, сенсори	Висота, маса, час; люксметр

Вісь	Категорії	Опис	Приклади для «Рослини»
Ризик/безпека	Низький; Підвищений	ЗІЗ, утилізація, нагляд	Скло/лезо; лампи/розчини

Таблиця А.2 – Багатовісна класифікація шкільних біологічних експериментів

Додаток В. Анкета мотивації та безпека

D.1 – Анкета мотивації (10 тверджень, шкала Лайкерта 1–5)

Зразкові пункти: «Мені цікаво виконувати біологічні експерименти»; «Я впевнений/впевнена, що зможу спланувати простий дослід»; «Графіки допомагають робити висновки з даних»; «Я розумію, навіщо потрібні повтори вимірювань».

D.2 – Чек-лист безпеки і готовності

- ЗІЗ (окуляри, рукавички) – так/ні.
- Скло/лезо – зберігання/утилізація – ок/порушення.
- Електрика/лампи – кабелі/розміщення – ок/порушення.
- Маркування розчинів – концентрації/дати – ок/порушення.
- Утилізація рослинних решток – контейнери/компост – ок/порушення.
- Порядок робочого місця – ок/порушення.