

**Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка**

**Хіміко-біологічний факультет
Кафедра ботаніки та зоології**

**Кваліфікаційна робота
на тему:
«МЕТОДИ СВІТЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ ЯК ЗАСІБ ФОРМУВАННЯ
ПРАКТИЧНИХ УМІНЬ З БІОЛОГІЇ ЗДОБУВАЧІВ ПОВНОЇ
ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ»**

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

**Здобувачка другого (магістерського)
рівня вищої освіти, ОПП «Середня освіта (Біологія та здоров'я
людини, хімія)»**

Зіньків Ірина Степанівна

**НАУКОВИЙ КЕРІВНИК:
кандидат біологічних наук, доцент
Герц Наталія Володимирівна**

**РЕЦЕНЗЕНТ:
кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри екології відокремленого підрозділу
Гловин Надія Миронівна**

**Робота захищена з оцінкою:
Національна шкала
Кількість балів:___ Оцінка: ECTS**

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ТА НАВИЧОК ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСЛИН.....	7
1.1. Аналіз сучасних підходів до формування дослідницьких умінь у здобувачів загальної середньої освіти	7
1.2. Методи та технології навчання біології у контексті розвитку дослідницьких навичок	13
1.3. Світлова мікроскопія як засіб пізнання біологічних об'єктів	16
Висновки до розділу 1.....	20
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ТА НАВИЧОК ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСЛИН ЗА ДОПОМОГОЮ СВІТЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ.....	21
2.1. Аналіз рівня сформованості дослідницьких навичок у школярів (діагностичний етап)	21
2.2. Розробка методики навчання світлової мікроскопії у процесі вивчення рослин	23
2.3. Експериментальне впровадження розробленої методики у навчальний процес	26
2.4. Аналіз результатів експериментального навчання та оцінка його ефективності	30
Висновки до розділу 2.....	35
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ	

3.1. Інтерактивні методи формування дослідницьких умінь	36
3.2. Дидактичне забезпечення процесу навчання світлової мікроскопії	45
3.3. Практичні поради для вчителів щодо використання мікроскопії у навчанні біології	47
3.4. Особливості формування дослідницьких умінь у контексті інклюзивного навчання	51
Висновки до розділу 3	55
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТКИ	63

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. У сучасному освітньому процесі особлива увага приділяється формуванню практичних умінь та навичок учнів, що забезпечують не лише засвоєння теоретичних знань, а й розвиток дослідницьких компетентностей, критичного мислення та наукового світогляду. Одним із важливих напрямів у вивченні біології є дослідження структурних особливостей рослин – як основа для розуміння функціонування живих організмів, їхньої ролі в екосистемах та взаємозв'язків у природі .

Методи світлової мікроскопії є ефективним інструментом у дослідницькій діяльності школярів . Їхнє використання дозволяє не лише візуалізувати клітинну будову рослин, а й сприяє розвитку спостережливості, точності, умінь аналізувати та робити висновки на основі власних досліджень . Проте впровадження мікроскопічних методів у шкільну практику потребує чітко сформованої методики, яка враховує вікові особливості здобувачів освіти, матеріально-технічне забезпечення закладів та зміст навчальної програми .

Актуальність обраної теми зумовлена потребою оновлення підходів до організації практичної діяльності учнів у курсі біології, зокрема шляхом ефективного використання можливостей світлової мікроскопії . У зв'язку з цим постає необхідність розроблення методичних засад, що сприятимуть формуванню в учнів стійких умінь і навичок дослідження об'єктів рослинного походження на мікроскопічному рівні .

Наукова новизна дослідження полягає в розробці та педагогічному обґрунтуванні методики формування в учнів практичних умінь і навичок дослідження структурних особливостей рослин із використанням світлової мікроскопії . Запропонована методика поєднує традиційні та інноваційні підходи до організації дослідницької діяльності в умовах шкільного біологічного експерименту, враховуючи сучасні освітні стандарти та можливості

НУШ .

Практична значимість дослідження . Практична значимість полягає в тому, що результати дослідження можуть бути використані вчителями біології для удосконалення процесу навчання, підвищення інтересу учнів до предмета,

формування дослідницьких компетентностей та розвитку критичного мислення. Розроблена методика може бути впроваджена у практику закладів загальної середньої освіти під час вивчення розділів ботаніки та анатомії рослин.

Ступінь висвітлення проблеми у вітчизняній та зарубіжній літературі. Проблема формування дослідницьких умінь та навичок школярів у вітчизняній педагогіці розглядалася в працях О. Савченко [34], Н. Бібік [3], Л. Пшеничної [31], Л. Коваленко [15] та ін. Методика використання мікроскопії в навчальному процесі представлена в працях С. Твердохліба [36], Л. Чайки [38]. У зарубіжній літературі питання розвитку наукового мислення та дослідницької діяльності учнів досліджувалися такими науковцями, як J. Osborne [40], R. Driver [9], D. Wellington [13], J. Hodson [35]. Однак комплексного підходу до методики формування дослідницьких умінь саме в контексті мікроскопічного аналізу рослин у школі недостатньо.

Ступінь висвітлення проблеми у вітчизняній та зарубіжній літературі свідчить про активне зацікавлення науковців формуванням дослідницьких умінь та навичок школярів. Так, О. Савченко зазначає, що «розвиток дослідницьких компетентностей учнів є ключовим фактором формування їхньої наукової культури» [23, с. 45]. Бібік Н. акцентує на важливості формування «умінь аналізувати, робити висновки та узагальнювати отримані результати» [15, с. 78], а Пшенична і Коваленко зазначають, що «методи роботи з мікроскопом сприяють розвитку спостережливості та критичного мислення школярів» [36; 41].

Разом із тим, комплексного підходу до методики формування дослідницьких умінь саме у контексті мікроскопічного аналізу рослин у школі наразі недостатньо, що обумовлює актуальність проведеного дослідження.

Метою цієї роботи є розробка і обґрунтування методики формування дослідницьких умінь і навичок здобувачів загальної середньої освіти у процесі вивчення структурних особливостей рослин

із використанням методів світлової мікроскопії .

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати психолого-педагогічну, методичну та біологічну літературу з теми дослідження .
2. Визначити особливості процесу формування дослідницьких умінь і навичок учнів у процесі вивчення біології .
3. Розробити методику формування умінь роботи зі світловим мікроскопом під час вивчення структурних особливостей рослин .
4. Сформулювати практичні рекомендації для вчителів біології щодо впровадження методики в освітній процес .

Об'єкт дослідження. Процес формування дослідницьких умінь і навичок учнів у курсі біології .

Предмет дослідження. Методика формування умінь і навичок дослідження структурних особливостей рослин із використанням світлової мікроскопії .

Методи дослідження:

- Теоретичні: аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, узагальнення, систематизація .
- Емпіричні: анкетування, спостереження, бесіди з учнями, аналіз навчальних досягнень .
- Педагогічний експеримент: впровадження методики у навчальний процес та аналіз її результатів .
- Статистичні: кількісний та якісний аналіз результатів дослідження .

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ТА НАВИЧОК ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСЛИН

1.1. Аналіз сучасних підходів до формування дослідницьких умінь у здобувачів загальної середньої освіти.

У сучасній системі загальної середньої освіти формування дослідницьких умінь здобувачів стало одним із ключових завдань, адже воно забезпечує розвиток критичного мислення, самостійності, здатності до постановки проблеми, пошуку шляхів її розв'язання та аргументації власної позиції. Ці вміння є основою компетентнісного підходу, що реалізується відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти та концепції Нової української школи (НУШ).

Експерти Міжнародної комісії Ради Європи (програма «DeSeCo» – Defenition and Selection of Competencies) визначають поняття компетентності (competency) як здатність успішно задовольняти індивідуальні та соціальні потреби і виконувати поставлені завдання. Кожна компетентність побудована на комбінації (поєднанні) взаємовідповідних пізнавальних ставлень та практичних навичок, цінностей, емоцій, поведінкових компонентів, знань і вмінь, всього того, що можна мобілізувати для активної дії [14]. Така схема являється прикладом побудови внутрішньої структури компетентності, що орієнтована на потреби. У Великому тлумачному словнику сучасної української мови поняття «компетентність» пов'язують з обізнаністю, авторитетністю, кваліфікованістю [7, с. 445].

У Концепції «Нова українська школа» поняття «компетентність» визначається, як динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність [3, с. 14].

О. Заблоцька, здійснивши контент-аналіз дійшла до висновку, що: «компетентність – це якість реалізації на практиці результату

суб'єктів навчання компетенцій, визначених нормативними джерелами для певної галузі діяльності (якість реалізації кваліфікації)»[10, с . 54].

О . Савченко під компетентністю розуміє: «інтегровану здатність особистості, набуту в процесі навчання, що охоплює знання, уміння, навички і досвід, цінності, ставлення, які можуть цілісно реалізуватися на практиці» [33, с . 137].

Дж. Равен у праці «Компетентність в сучасному суспільстві» (Лондон, 1984 р.) дає розгорнуте тлумачення компетентності, а саме: «компетентність – це явище, яке складається з безлічі компонентів, багато з яких незалежні один від одного; одні компоненти належать до когнітивної сфери, інші до емоційної, ці компоненти здатні замінити один одного в якості складових ефективної поведінки» [28, с . 47].

На нашу думку, компетентність – це загальна здатність, яка поєднує в собі риси особистості та особистий досвід, набутий у процесі навчання і роботи, і є необхідною для здійснення певних видів поведінки та вирішення проблем у різних сферах життя . Освітній процес спрямований на розвиток ключових компетентностей учнів .

Однією із важливих умов підвищення ефективності навчального процесу є організація дослідницької діяльності учнів і розвиток її основних складових – вмінь і навиків . Фізика, як предмет шкільної програми, володіє широким спектром можливостей для розвитку дослідницьких вмінь, оскільки сам зміст дисципліни має дослідницький характер . Але не завжди вчитель має можливість організувати навчальний процес на дослідницькій основі .

Причиною є те, що дослідницькі вміння і їх зв'язок із теоретичними знаннями не розглядаються як пріоритетні . Вчителі не в достатній мірі приділяють увагу цінності дослідницької діяльності і можливості її практичного застосування . Проаналізувавши науково-методичну літературу, можна зробити висновок, що процес формування дослідницьких вмінь носить переважно спонтанний характер, не завжди є цілеспрямованим і систематичним. На даному

етапі гостро постала проблема теоретичного обґрунтування,⁸
розробки і

реалізації формування дослідницьких вмінь учнів на основі

практикоорієнтованого підходу до навчання Основні підходи:

1. Компетентнісний підхід . Орієнтується на формування наскрізних умінь, які учень може застосовувати в різних галузях . Дослідницькі вміння — одна з ключових складових природничої, математичної, громадянської та інформаційної компетентностей .

2. Діяльнісний підхід . Передбачає активну участь учнів у навчальному процесі, виконання проєктів, досліджень, участь у творчих конкурсах, що сприяє розвитку навичок самостійного планування, аналізу та рефлексії .

3. Інтегрований підхід . Дослідницька діяльність інтегрується в різні освітні галузі (наприклад, STEAM-освіта), що сприяє формуванню цілісного бачення явищ, проблем та шляхів їх розв'язання .

4. Особистісно орієнтований підхід . Забезпечує індивідуалізацію навчання з урахуванням здібностей, інтересів і потреб учнів . Дослідницькі проєкти дозволяють здобувачам розкривати власний потенціал, розвивати самореалізацію .

Проаналізуємо форми реалізації дослідницької діяльності:

- Навчальні проєкти (індивідуальні та групові);
- Міні-дослідження в рамках уроків природничих, гуманітарних та суспільствознавчих дисциплін;
- Участь у науково-практичних конференціях, конкурсах МАН (Мала академія наук);
- Дослідницькі практикуми, STEM/STEAM-лабораторії;
- Онлайн-платформи та цифрові інструменти для аналізу даних (Google Forms, Jamboard, Padlet, Canva тощо).

Можна виділити такі основні етапи дослідницької діяльності:

- 1) виявлення проблеми;
- 2) визначення її походження, властивостей, змісту, закономірностей розвитку;
- 3) знаходження шляхів і засобів для її вирішення .

Виходячи із цього, можна зробити висновок, що для формування дослідницьких вмінь учні повинні навчитися: визначити проблему; формулювати проблемні питання; висувати гіпотези; формулювати означення для понять, які досліджуються; порівнювати; класифікувати; систематизовувати; узагальнювати; спостерігати; здійснювати дослідну діяльність; робити висновки; виявляти причинно-наслідкові зв'язки; аналізувати інформацію із різних джерел; обґрунтовувати свої ідеї і висновки.

У шкільній практиці розрізняють такі типи дослідницьких вмінь: організаційно-мотиваційні, інформаційні, інтелектуальні, комунікативні. У процесі навчання важливо своєчасно виявляти і фіксувати рівень сформованості дослідницьких вмінь. Виконуючи завдання, учні повинні вміти аналізувати та систематизовувати інформацію, отриману із різних джерел, узагальнювати факти і явища, робити правильні висновки. Ефективне формування дослідницьких вмінь можливе при організації цілеспрямованої роботи вчителя і власної ініціативи учнів щодо застосування отриманих знань і способів діяльності при виконанні завдань різних типів і ступенів складності

[21].

Практико-орієнтоване навчання доцільно використовувати як засіб створення дослідницького середовища для формування дослідницьких вмінь здобувачів середньої загальної освіти. Основним внутрішнім мотивом і стимулом до дослідницької діяльності людини є пізнання оточуючого світу. Завданням вчителя фізики є підтримати і розвинути цей мотив в учнів і довести його до рівня потреби. У даний час ми працюємо над створенням дидактичного комплексу, у який входить система дослідницьких задач, спеціально розроблені лабораторні роботи, навчальні проекти дослідницького характеру, творчі завдання (есе на задану тему, власні ідеї дослідження фізичних явищ і процесів, створення нових пристроїв та моделей

фізичних явищ, тощо).

При організації дослідницької діяльності учнів необхідно враховувати методологічні, операційно-діяльнісні і критеріально-оціночні компоненти . Це дає можливість визначати науково-методичні підходи до організації процесу

формування дослідницьких вмінь, характер дослідницької діяльності та оцінити готовність учнів до неї .

Врахування цих компонентів забезпечує системність і цілеспрямованість у процесі розвитку дослідницьких компетентностей учнів .

Методологічний компонент передбачає формування в учнів розуміння сутності наукового пізнання, вміння формулювати проблему, висувати гіпотези та добирати методи дослідження .

Операційно-діяльнісний компонент пов'язаний з розвитком практичних навичок – уміння працювати з джерелами, здійснювати спостереження, експерименти, аналізувати й узагальнювати отримані результати .

Критеріально-оціночний компонент дозволяє не лише оцінювати рівень сформованості дослідницьких умінь, а й формувати у школярів здатність до самооцінювання, рефлексії та вдосконалення власної роботи .

Таким чином, лише за умови інтеграції всіх трьох компонентів можна створити сприятливе середовище для розвитку самостійного, критично мислячого учня, здатного до творчого осмислення навчального матеріалу та застосування знань у практичних умовах .

Формування дослідницьких умінь є необхідною умовою якісної загальної середньої освіти в умовах сучасних викликів . Інноваційні підходи до організації навчання дозволяють не лише підвищити пізнавальний інтерес учнів, а й підготувати їх до активного й усвідомленого життя у світі, що швидко змінюється . Важливо, щоб педагог постійно вдосконалював свої методи, шукав нові форми співпраці з учнями та створював сприятливе середовище для розвитку дослідницького мислення .

Також важливо, щоб процес формування дослідницьких умінь був поступовим, поетапним і відповідним до вікових та інтелектуальних особливостей учнів . Успішність цієї діяльності

значною мірою залежить від створення умов для самостійного пошуку інформації, формування власних висновків, критичної оцінки результатів та їхнього обґрунтованого представлення .

Використання інноваційних технологій, таких як інтерактивні дошки, цифрові мікроскопи, онлайн-платформи для обробки даних, значно підвищує ефективність дослідницької діяльності, оскільки забезпечує візуалізацію процесів, миттєвий зворотний зв'язок і можливість роботи в команді .

Комплексний підхід до організації дослідницької діяльності, що враховує методологічні, операційно-діяльнісні та критеріально-оціночні компоненти, є ключовою умовою для формування в учнів усвідомлених, стійких та гнучких дослідницьких умінь . Такий підхід забезпечує не лише опанування конкретного змісту навчального предмета, зокрема біології чи екології, а й сприяє розвитку самостійного наукового мислення, творчості, відповідальності та готовності до самонавчання – якостей, що є основою компетентного випускника Нової української школи .

1.2. Методи та технології навчання біології у контексті розвитку дослідницьких навичок

Біологія як наука про живу природу має надзвичайно великий потенціал для формування дослідницьких навичок у здобувачів освіти, адже передбачає активну роботу з об'єктами навколишнього середовища, експериментування, аналіз фактів, формування гіпотез і перевірку закономірностей.

У контексті реформ Нової української школи (НУШ) та реалізації компетентнісного підходу, особлива увага приділяється методам і технологіям, які розвивають критичне мислення, здатність до самостійного пошуку інформації, аналізу та узагальнення [3].

Розглянемо основні методи навчання біології, що сприяють розвитку дослідницьких навичок:

1. Дослідницький метод (індуктивно-дослідницький, евристичний). Включає постановку проблемного питання, висунення гіпотези, проведення спостережень чи експериментів, аналіз результатів. Формує логіку наукового мислення й вміння робити обґрунтовані висновки.
2. Експериментальний метод. Дає змогу здобувачам проводити біологічні дослідження (наприклад, пророщування насіння, спостереження за диханням, фотосинтезом). Навчає контролювати змінні та фіксувати дані.
3. Метод проєктів. Стимулює учнів до тривалої самостійної роботи, пошуку джерел інформації, її аналізу та презентації результатів. Приклади проєктів: «Вплив екологічних чинників на проростання рослин», «Моя мікробіота», «Біоіндикатори у нашому довкіллі».
4. Проблемне навчання. Побудоване на створенні проблемних ситуацій (наприклад: «Чому у жаби дві системи дихання?»), які учень має вирішити шляхом аналізу й логіки.
5. Інтерактивні методи (робота в парах, групах, «мозковий

штурм»). Сприяють розвитку комунікативних та аналітичних навичок, колективного обговорення результатів досліджень .

Також вважаємо доцільним розглянути сучасні освітні технології навчання біології у контексті розвитку дослідницьких навичок:

1. STEM / STEAM-освіта . Поєднує знання з біології, математики, фізики, ІКТ у практичних дослідженнях . Наприклад, вимірювання рН ґрунту, створення моделей органів, біоінженерні міні-проекти .
2. Цифрові технології. Використання онлайн-лабораторій (PhET, Learn Genetics), симуляторів експериментів, віртуальних мікроскопів . Розвивають здатність до моделювання і віртуального аналізу біологічних процесів .
3. Хмарні сервіси . Google Classroom, Padlet, Canva, Jamboard — для ведення електронного щоденника досліджень, зберігання результатів, обговорення проєктів . Технологія «перевернутого класу» . Учні самостійно знайомляться з теорією вдома (відео, статті), а на уроці виконують дослідницькі або практичні завдання .

Ефективне навчання біології у XXI столітті неможливе без акценту на дослідницьку діяльність, що розвиває в учнів не лише знання, а й наукову культуру мислення . Використання сучасних методів і технологій дає змогу перетворити урок біології на майданчик активного пізнання, експериментів і відкриттів. Саме в такому форматі формується відповідальне, свідоме покоління дослідників природи та майбутніх науковців .

Такий підхід сприяє зростанню інтересу до природничих наук, розвитку емоційного зв'язку з об'єктами вивчення та формуванню екологічної свідомості . Коли учень не просто запам'ятовує факти, а самостійно відкриває закономірності, аналізує явища й робить висновки, знання набувають особистісного сенсу, стають живими й цінними .

Інтеграція цифрових інструментів (інтерактивних дошок, віртуальних лабораторій, онлайн-ресурсів) у дослідницький процес розширює межі класичної освіти, роблячи її більш динамічною, гнучкою та доступною . Це дозволяє моделювати складні біологічні

процеси, візуалізувати мікросвіт, спостерігати за глобальними екологічними явищами – і все це в реальному часі . Таким чином, ефективне викладання біології в умовах сучасної школи має

ґрунтуватися на принципах дослідницького навчання, поєднаного з інноваційними технологіями. Це дозволяє не лише глибше засвоювати навчальний матеріал, а й формувати ключові компетентності XXI століття – критичне мислення, креативність, командну роботу, медіаграмотність та здатність до самонавчання. Саме така модель освіти здатна виховати нове покоління учнів, готових мислити як науковці, діяти як громадяни та піклуватися про світ довкола.

1.3. Світлова мікроскопія як засіб пізнання біологічних об'єктів.

У сучасній науці та медицині мікроскоп посідає одне з провідних місць серед дослідницьких приладів . Його винайдення стало важливим етапом у розвитку природничих наук, адже саме завдяки мікроскопії стало можливим вивчення клітинної будови організмів, різноманітних мікроорганізмів та найдрібніших структурних елементів речовини . Використання мікроскопа дозволило значно розширити уявлення людини про навколишній світ і відкрило шлях до нових наукових відкриттів .

У сучасних наукових дослідженнях мікроскоп є одним із ключових інструментів для вивчення будови живої та неживої матерії . Саме завдяки розвитку мікроскопії стало можливим відкриття клітинної теорії, дослідження мікроорганізмів і встановлення закономірностей функціонування біологічних систем [44; 1]. Використання мікроскопа сприяло розвитку біології, медицини, матеріалознавства та інших галузей науки, забезпечуючи вчених можливістю спостерігати структури, недоступні для людського ока [32]. Таким чином, мікроскопія не лише стала основою для численних наукових відкриттів, але й залишається актуальною сферою для вдосконалення методів дослідження .

Мікроскоп (від лат. Micros – малий і scopein – розглядати, спостерігати) – прилад, що дозволяє отримувати збільшене зображення об'єктів і структур, недоступних для людського ока [16].

Мікроскопічні методи дослідження – способи вивчення різних об'єктів за допомогою мікроскопа . У біології та медицині ці методи дозволяють вивчати будову мікроскопічних об'єктів, розміри яких лежать за межами роздільної здатності ока людини . Основу мікроскопічних методів дослідження становить світлова та електронна мікроскопія [6].

Мікроскопічні методи дослідження є важливим інструментом сучасної науки, оскільки дозволяють вивчати будову, властивості та функції об'єктів, недоступних для безпосереднього спостереження

неозброєним оком . Завдяки розвитку цих методів стало можливим детально досліджувати клітинні структури, мікроорганізми та ультратонкі елементи тканин, що сприяло

значному прогресу у біології, медицині та матеріалознавстві [19]. Особливе значення мають світлова та електронна мікроскопія, які становлять основу сучасних мікроскопічних досліджень і забезпечують отримання якісних зображень на різних рівнях організації живої та неживої матерії.

Світлові мікроскопи збільшують об'єкт більш ніж у 1500 разів, а електронні мікроскопи – більш ніж у 20 000 разів. У практичній і науковій діяльності вірусологи, мікробіологи, цитології, морфологи, гематологи і ін. крім звичайної світлової мікроскопії використовують фазово-контрастну, інтерференційну, люмінесцентну, поляризаційну, стереоскопічну, ультрафіолетову, інфрачервону мікроскопію. В основі цих методів лежать різні властивості світла. Світлова мікроскопія ґрунтується на законах геометричної оптики і хвильової теорії утворення зображення [24].

Світлова мікроскопія – один із базових і водночас найважливіших методів дослідження в біології, що відкриває доступ до мікросвіту клітин, тканин, мікроорганізмів і найдрібніших структур живої матерії. У межах загальної середньої освіти вона відіграє ключову роль у формуванні дослідницьких умінь, розвитку наукового мислення й практичного інтересу до вивчення біології.

Світлова мікроскопія має значне методичне та пізнавальне значення, адже дозволяє учням безпосередньо спостерігати об'єкти, які раніше вони могли бачити лише на ілюстраціях чи в підручниках. Це сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу, формуванню уявлень про будову клітини, тканин та організмів, а також розвитку практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням. Застосування світлового мікроскопа у шкільному курсі біології робить навчання більш наочним, доступним та цікавим, а також створює передумови для подальшого поглибленого вивчення природничих дисциплін.

Проаналізуємо освітнє значення світлової мікроскопії:

1. Формування навичок практичного дослідження. Учні вчаться

користуватись мікроскопом, готувати мікропрепарати, правильно налаштовувати освітлення, фокус . Розвиваються точність, спостережливість, уважність до деталей .

2. Реалізація принципу наочності . Завдяки мікроскопії біологічні об'єкти (клітини епітелію, рослинні тканини, одноклітинні організми) стають візуально доступними, що значно підвищує рівень засвоєння знань .

3. Інтеграція знань з різних галузей . Учні одночасно застосовують знання з фізики (оптика), хімії (барвники, реактиви), інформатики (цифрова мікроскопія), що відповідає сучасному STEM-підходу.

4. Стимулювання дослідницького мислення . Учні формують гіпотези («Які клітини можна побачити в зрізі цибулі?»), проводять дослід, описують результати, порівнюють їх із теоретичними знаннями .

Розглянемо приклади використання світлової мікроскопії на уроках біології:

- 6 клас – спостереження клітини епідермісу луски цибулі, водоростей;
- 8 клас – вивчення будови тканин людини (епітеліальної, м'язової);
- 9–11 класи – дослідження мітозу в корінці цибулі, будови мікроорганізмів;
- МАН/гуртки – власноручне виготовлення постійних або тимчасових препаратів, цифрова зйомка мікрооб'єктів .

Такі практичні роботи не лише поглиблюють знання з біології, а й сприяють розвитку дослідницьких навичок, формуванню уміння працювати з мікроскопом та біологічними препаратами . Учні вчаться проводити спостереження, робити замальовки мікрооб'єктів, аналізувати побачене та робити висновки, що розвиває критичне мислення і вміння застосовувати теоретичні знання на практиці . Крім того, використання сучасних цифрових мікроскопів і мікровідеокамер відкриває нові можливості для візуалізації об'єктів, збереження результатів дослідження та їх представлення у вигляді презентацій чи наукових робіт, що особливо важливо у контексті підготовки учнів до участі в олімпіадах і конкурсах науково-дослідницького спрямування . Існують наступні сучасні

технології в мікроскопії: цифрові світлові мікроскопи – дають можливість проектувати зображення на екран, робити фото/відео для подальшого аналізу, віртуальні лабораторії – дозволяють

здійснювати мікроскопічні дослідження онлайн (наприклад, сайти: Learn Genetics, BioDigital, Edulab), мобільна мікроскопія – використання смартфонів із лінзами як портативних мікроскопів на уроках або в польових умовах .

Такі практичні роботи не лише поглиблюють знання з біології, а й сприяють розвитку дослідницьких навичок, формуванню уміння працювати з мікроскопом та біологічними препаратами . Учні вчаться проводити спостереження, робити замальовки мікрооб'єктів, аналізувати побачене та робити висновки, що розвиває критичне мислення і вміння застосовувати теоретичні знання на практиці . Крім того, використання сучасних цифрових мікроскопів і мікровідеокамер відкриває нові можливості для візуалізації об'єктів, збереження результатів дослідження та їх представлення у вигляді презентацій чи наукових робіт, що особливо важливо у контексті підготовки учнів до участі в олімпіадах і конкурсах науково-дослідницького спрямування .

Отже , світлова мікроскопія – це не просто інструмент, а «вікно у невидимий світ», який учні відкривають власноруч . Саме через досвід мікроспостереження формується розуміння структури живого організму, з'являється усвідомлення складності життя на мікрорівні, що сприяє розвитку інтересу до науки та дослідницької діяльності .

Висновок до розділу 1

Аналіз сучасних підходів до формування дослідницьких умінь у здобувачів загальної середньої освіти свідчить про те, що розвиток дослідницької діяльності є одним із пріоритетних напрямів у контексті реалізації компетентнісного підходу та концепції Нової української школи . Формування таких умінь не обмежується лише набуттям теоретичних знань, а охоплює широкий спектр когнітивних, практичних, емоційно-ціннісних і поведінкових компонентів, що забезпечують підготовку учнів до реального життя, критичного мислення та самостійного розв'язання проблем .

Розглянуті підходи – компетентнісний, діяльнісний, інтегрований та особистісно орієнтований – створюють багатовекторну основу для ефективної організації навчального процесу, орієнтованого на розвиток дослідницьких навичок . Значну увагу варто приділяти поетапному впровадженню дослідницької діяльності, її системності та відповідності віковим і пізнавальним можливостям учнів .

Окремий акцент необхідно зробити на використанні інноваційних технологій, що розширюють межі класичного навчання, забезпечують візуалізацію складних процесів, залучення до реального дослідження й створення освітнього середовища, де кожен учень може реалізувати власний потенціал .

Отже, ефективне формування дослідницьких умінь учнів вимагає цілеспрямованої, методично обґрунтованої роботи, яка передбачає врахування методологічних, діяльнісних і оціночних компонентів, поєднаних із педагогічною творчістю та технологічною гнучкістю . Саме за таких умов школа здатна виховувати покоління свідомих, допитливих , дослідницьки орієнтованих громадян, здатних адаптуватися до викликів сучасного світу.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ВМІНЬ ТА НАВИЧОК ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОСЛИН ЗА ДОПОМОГОЮ СВІТЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ

2.1. Аналіз рівня сформованості дослідницьких навичок у школярів

(діагностичний етап).

На сучасному етапі розвитку освіти однією з ключових компетентностей учня є дослідницька компетентність, що передбачає вміння самостійно спостерігати, формулювати запитання, висувати гіпотези, добирати методи дослідження, аналізувати результати й формулювати висновки. Особливо важливо розвивати ці навички на уроках біології, адже цей предмет безпосередньо пов'язаний з природознавчим методом пізнання світу.

Для виявлення рівня сформованості дослідницьких навичок серед учнів було проведено діагностичний етап дослідження, який включав: анкетування учнів з метою з'ясування їх ставлення до дослідницької діяльності (анкета опитування Додаток А.); виконання практичних завдань, спрямованих на застосування елементів дослідницького методу; спостереження за діяльністю учнів під час лабораторних та практичних робіт; бесіди з учителями біології щодо рівня самостійності й активності учнів.

Нижче подано основні критерії оцінювання дослідницьких навичок:

1. Уміння формулювати проблему або дослідницьке запитання.
2. Розуміння етапів дослідницького процесу (спостереження, гіпотеза, експеримент, висновки).
3. Самостійність у виконанні досліджень (вибір матеріалів, планування дій).
4. Коректність оформлення результатів, уміння їх інтерпретувати.
5. Рівень рефлексії: чи вміє учень оцінити свою роботу, вказати на труднощі, запропонувати вдосконалення.

У таблиці 1.1. позначено умовні рівні сформованості дослідницьких навичок учнів .

Таблиця 1.1

Умовні рівні сформованості дослідницьких навичок учнів

Рівень	Характеристика
Високий рівень	Учень самостійно виконує всі етапи дослідження, аргументує свої висновки, творчо підходить до завдання
Середній рівень	Учень виконує дослідження за зразком або з незначною допомогою вчителя, має загальне розуміння мети й ходу досліджу
Низький рівень	Учень виконує завдання пасивно, потребує постійної допомоги, не розуміє
	суті дослідницької діяльності.

За результатами діагностичного етапу серед учнів 7–8 класів було виявлено, що:

- 20 % – учнів мають високий рівень сформованості дослідницьких навичок;
- 55 % – середній рівень;
- 25 % – низький рівень .

Ці дані свідчать про необхідність цілеспрямованої роботи над розвитком

дослідницької компетентності школярів, зокрема – через систематичне впровадження елементів наукового пізнання в навчальний процес, розробку проблемних і практикоорієнтованих завдань, використання методу проєктів і стимулювання самостійної пошукової діяльності .

2.2. Розробка методики навчання світлової мікроскопії у процесі вивчення рослин

Розробка методики навчання світлової мікроскопії на уроках біології в 7-8 класах повинна бути адаптована до вікових особливостей учнів, враховувати їхні попередні знання і розвивати навички дослідницької діяльності. У цьому віці учні зазвичай мають базове уявлення про клітинну структуру, тому вивчення мікроскопії стає важливим етапом для розширення їхніх знань у галузі біології.

Методика навчання світлової мікроскопії у процесі вивчення рослин

Мета: ознайомити учнів із основами роботи світлового мікроскопа та його використанням для вивчення структури рослин.

Завдання: ознайомлення з основними частинами мікроскопа та принципами його роботи, формування навичок підготовки зразків для спостереження під мікроскопом, спостереження та опис клітинних структур

рослин за допомогою

мікроскопа. Етапи навчання:

1. Ознайомлення з мікроскопом.

Теоретична частина: провести вступну лекцію або презентацію, на якій учні познайомляться з конструкцією світлового мікроскопа (окуляр, об'єктиви, механізми фокусування, освітлення).

Завдання: визначити різні частини мікроскопа і пояснити їхнє

призначення.

Методика: демонстрація мікроскопа на прикладі, пояснення принципу роботи кожної частини, підготовка учнів до роботи з ним.

2. Практичне використання мікроскопа.

Теоретична частина: пояснення основних принципів налаштування мікроскопа: вибір об'єктиву, налаштування освітлення, фокусування зображення.

Практична частина: учні працюють з мікроскопами, налаштовують їх самостійно або під наглядом вчителя, щоб побачити

зображення під різними збільшеннями .

Методика: вчитель надає інструкції по фокусуванню, далі учні проводять практичні заняття з налаштування мікроскопа . 3. Підготовка зразків для дослідження .

Теоретична частина: ознайомлення з основними методами підготовки зразків для мікроскопії, зокрема, як готувати зрізи рослин, фарбувати їх для покращення контрасту.

Практична частина: учні готують зразки рослинних клітин (наприклад , зрізи листя, стебла, коріння), фарбують їх для покращення видимості структур .

Методика: проведення заняття з виготовлення зрізів, інструктаж по фарбуванню зразків та їхнього монтажу на предметні скельця .

4. Спостереження та опис клітинних структур .

Теоретична частина: вивчення будови рослинних клітин, таких як клітинна стінка, хлоропласти, ядро та інші органели, за допомогою мікроскопа . Практична частина: учні спостерігають під мікроскопом клітини рослин (наприклад, клітини епідермісу листа, хлоропласти) та роблять записи . Методика: учні працюють з мікроскопами, записують спостереження, малюють структури, фіксують важливі моменти, наприклад, виявлення хлоропластів .

5. Аналіз і обговорення результатів . Теоретична частина: пояснення значення клітинних структур і їхнього функціонального призначення в житті рослин . Практична частина: Обговорення результатів спостережень, аналіз і порівняння з іншими зразками, виділення основних особливостей . Методика: учні обговорюють свої спостереження, складають порівняльні таблиці або діаграми .

Оцінка та рефлексія .

Методика: проведення тестування або опитування для перевірки засвоєння матеріалу про будову мікроскопа, структуру рослинних клітин і методи підготовки зразків .

Рефлексія: обговорення того, що учні зрозуміли, що їм було складно, чому деякі моменти викликали труднощі .

1. Активне навчання: Залучати учнів до активної роботи з мікроскопами, допомагати їм зрозуміти процес підготовки зразків .
2. Інтерактивні матеріали: Використовувати мультимедійні презентації та відео для пояснення складних понять .
3. Групова робота: Організовувати роботу в парах або малих групах для підтримки взаємної допомоги .
4. Поступове ускладнення завдань: Почати з простих спостережень за клітинами епідермісу, а з часом перейти до вивчення більш складних тканин (наприклад, хлорофілу в хлоропластах).

Підсумки уроку. Оцінка знань та вмінь учнів за допомогою практичних робіт і теоретичних завдань . Підсумкове обговорення: як мікроскопія допомогла учням краще зрозуміти будову рослин і їхні функції .

Така методика дозволяє не тільки розвинути навички роботи з мікроскопом, а й поглибити розуміння структури рослин і їхніх клітин . Вона також сприяє розвитку критичного мислення і наукового підходу до досліджень у школярів .

2.3. Експериментальне впровадження розробленої методики у навчальний процес

Експериментальне впровадження розробленої методики навчання світлової мікроскопії у навчальний процес є важливим етапом для оцінки її ефективності, корисності та можливості інтеграції в систему навчання біології в 7-8 класах . Такий процес дозволяє виявити сильні та слабкі сторони методики, визначити вплив на засвоєння матеріалу учнями, а також виявити проблеми, які можуть виникнути під час практичного застосування .

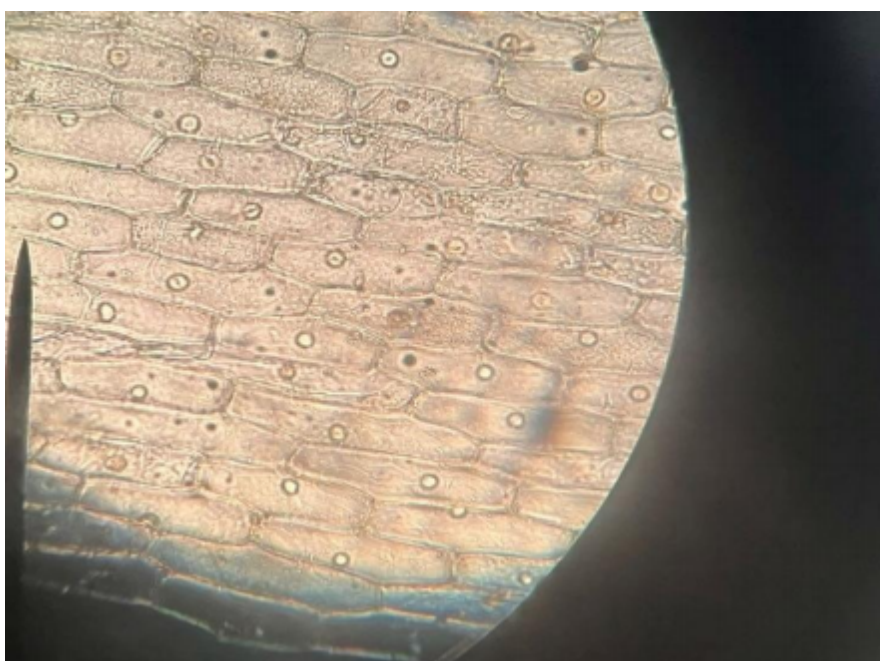


Рис. 1.2. Будова клітин цибулі під мікроскопом

Етапи реалізації методики:

I. Підготовчий етап – ознайомлення з мікроскопом

Мета: засвоєння будови, призначення та правил роботи з мікроскопом .

- Теоретичний блок (презентація/відео): принцип роботи світлового мікроскопа, будова мікроскопа (окуляр, об'єктиви, предметний столик, джерело світла тощо), правила безпеки й догляду за приладом .

- Практичне завдання: знайти й показати основні частини мікроскопа, налаштувати мікроскоп на мінімальне збільшення (4×),

ВСТАНОВИТИ ОСВІТЛЕННЯ .

II. Навчально-тренувальний етап – формування базових умінь Мета: відпрацювання прийомів мікроскопії на простих об'єктах .

Завдання:

- підготувати тимчасовий мікропрепарат (наприклад, лусочка цибулі).
 - розташувати його на предметному столику.
 - навести зображення при збільшеннях 4х, 10х, 40х .
 - намалювати побачене в робочому зошиті з зазначенням збільшення .
- III. Дослідницький етап – самостійне дослідження Мета:

формування дослідницьких умінь і самостійності . Приклади завдань:

Завдання 1. Дослідження клітинної будови шкірки цибулі

Мета: навчитися виготовляти тимчасовий мікропрепарат та описувати будову клітини .

Хід роботи:

1. Виготовити мікропрепарат шкірки цибулі .
2. Розглянути препарат під мікроскопом при збільшеннях 10х і 40х .
3. Замалювати побачене, підписати частини клітини .
4. Сформулювати висновок: які ознаки клітин виявлено? Що дозволяє зробити висновок, що клітина жива?

Елемент дослідницького методу: спостереження, фіксація результатів, аналіз .

Завдання 2. Порівняльний аналіз клітин листка елодеї та цибулі

Мета: з'ясувати відмінності між клітинами різних органів рослин .

Хід роботи:

1. Приготувати мікропрепарати листка елодеї та шкірки цибулі .
2. Здійснити спостереження під мікроскопом .

3. Порівняти клітини за: формою; наявністю хлоропластів; Щільністю розміщення .

4. Заповнити таблицю порівняння та зробити висновки .

Елемент дослідницького методу: порівняння, формування гіпотези, аналіз

результатів .

Завдання 3. Виявлення тканин у поперечному зрізі стебла кукурудзи

Мета: навчитися розпізнавати різні типи рослинних тканин під мікроскопом .

Хід роботи:

1. Розглянути готовий препарат поперечного зрізу стебла кукурудзи .
2. Знайти та позначити: провідну тканину (ксилема, флоема); покривну; механічну.
3. Визначити функції кожної тканини .
4. Сформулювати висновки: як будова тканин пов'язана з їх функцією? Елемент дослідницького методу: класифікація, інтерпретація результатів .

Завдання 4. Визначення впливу світла на розташування хлоропластів

Мета: експериментально перевірити, чи змінюється розташування хлоропластів залежно від освітлення .

Хід роботи:

1. Взяти два листки елодеї: один освітлювати, інший тримати в темряві 20–30 хвилин .
2. Підготувати препарати обох листків . 3. Зробити мікроскопічне дослідження .
4. Порівняти кількість/розташування хлоропластів у клітинах .
5. Сформулювати гіпотезу і перевірити її .
6. Написати висновки .

Елемент дослідницького методу: постановка гіпотези, експеримент, аналіз

змін .

Завдання 5. Міні-проект: «Клітинна будова різних частин рослини»

Мета: узагальнити знання про клітинну будову органів

рослин . Хід роботи:

1. Обрати 3 органи рослини (листок, стебло, корінь).
2. Підготувати відповідні препарати (готові або самостійно виготовлені).
3. Провести спостереження під мікроскопом .
4. За результатами створити звіт (таблиця, рисунки, порівняльна характеристика).
5. Презентувати результати однокласникам .

Елемент дослідницького методу: самостійне планування, інтеграція

результатів, презентація

висновків . Методи

організації:

- Робота в парах/групах .
- Дослідницький проєкт (наприклад, «Клітинна будова різних органів рослин»).

IV. Контрольно-оцінювальний етап

Мета: перевірка сформованості умінь і

навичок . Форми контролю:

- Тест на знання мікроскопа та правил роботи .
- Виконання практичного завдання (навідати
опис). зображення й зробити
- Самооцінка/взаємооцінка роботи .
- Мікропортфоліо учня з рисунками
мікропрепаратів та висновками .

2.4. Аналіз результатів експериментального навчання та оцінка його

ефективності

У дослідженні було застосовано комплекс взаємопов'язаних методів, що дозволило всебічно розглянути проблему та отримати достовірні результати. Серед теоретичних методів, зокрема, аналіз психопедагогічної та методичної літератури був дуже корисним для виявлення сучасних тенденцій у формуванні дослідницьких навичок у школярів та обґрунтування доцільності використання світлової мікроскопії як інструменту навчання на уроках біології в школі.

На емпіричному етапі методи включали спостереження за навчальною діяльністю учнів, проведення індивідуальних інтерв'ю, аналіз результатів практичної роботи та анкетування. Одним з основних заходів для з'ясування особливостей, частоти та ефективності використання мікроскопії в освітньому процесі було поглиблене опитування 50 вчителів біології. Крім того, на всіх етапах експерименту проводився постійний моніторинг рівня розвитку дослідницьких навичок учнів.

Педагогічний експеримент передбачав упровадження авторської методики формування дослідницьких навичок у процесі вивчення структурних особливостей рослин за допомогою світлового мікроскопа. У дослідженні брали участь учні 7–8 класів Гійченського закладу загальної середньої освіти III ступенів. Загальна кількість учасників становила 60 осіб: до експериментальної групи увійшли учні 7-А та 8-А класів (по 15 осіб у кожному), а до контрольної – учні 7-Б та 8-Б класів (також по 15 осіб). Учні експериментальної групи навчалися за оновленою методикою, яка передбачала систематичне застосування дослідницького методу під час практичних занять. У контрольній групі використовувались традиційні форми та методи навчання.

Упродовж експериментального періоду учні експериментальної групи виконували практичні завдання, які включали виготовлення тимчасових мікропрепаратів, мікроспостереження об'єктів,

аналіз побаченого, формулювання гіпотез і висновків . Робота з мікроскопом супроводжувалась використанням інструктивних карток і проблемно-пошукових запитань, що

сприяло розвитку самостійності, логічного мислення та вміння застосовувати знання у нових ситуаціях .

Для оцінювання ефективності методики було визначено кілька ключових критеріїв:

1. Рівень сформованості практичних умінь і навичок (виготовлення препаратів, робота з мікроскопом).
2. Уміння аналізувати результати мікроспостережень, пізнавальна активність учнів .
3. Рівень їхньої мотивації до дослідницької діяльності
4. Розвиток критичного мислення й уміння формулювати обґрунтовані висновки .

У таблиці 1.3 наведено порівняльні результати між експериментальною та контрольною групами за зазначеними критеріями .

Таблиця 1.3 Результати експериментального дослідження

Критерій	Експериментальна група	Контрольна група
Учні, які правильно виготовляють мікропрепарати	86%	48%
Учні, які вірно визначають структури клітини	81%	54%
Демонструють розуміння функцій тканин	78%	50%
Активно формулюють гіпотези та висновки	73%	39%
Виявляють високу мотивацію до досліджень	85%	42%

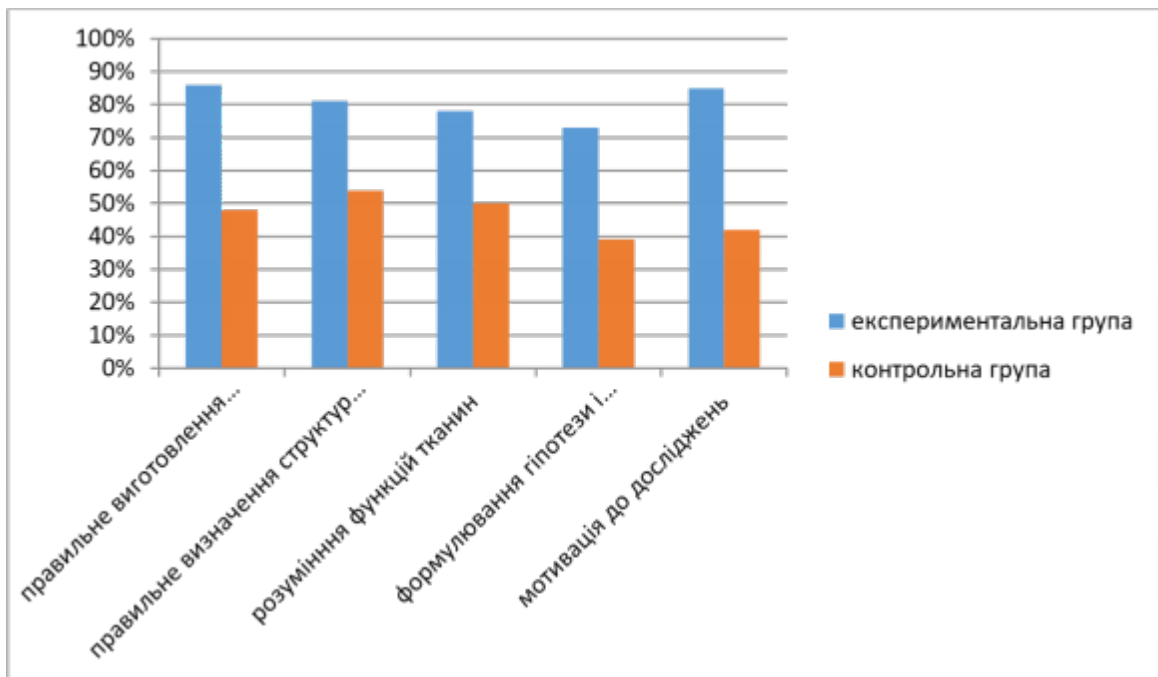


Рис. 1.4. Порівняльні результати учнів

експериментальної та контрольної

груп за основними критеріями ефективності

Аналіз якісних показників показує, що учні, яких навчали за новою методикою, були кращими в дослідницьких процедурах, більш активними,

частіше задавали питання про об'єкт дослідження, брали участь в обговореннях і свідомо використовували біологічні поняття. Учні контрольної групи, навпаки, здебільшого відтворювали знання, демонструючи меншу ініціативність і самостійність.

У межах дослідження також було проведено анкетування вчителів біології, яке дозволило визначити рівень поширення, частоту та умови використання світлової мікроскопії у сучасному шкільному процесі. Виявлено, що 92 % опитаних учителів використовують мікроскоп на уроках біології. Із них 40 % застосовують його під час кожної практичної роботи, 35 % — кілька разів на рік, а 17 % — епізодично або за потреби. Найчастіше мікроскопія використовується під час вивчення клітинної

будови, тканин рослин і тварин, мікроорганізмів, а також процесів мітозу і мейозу.

Досить високою виявилась частка тих, хто застосовує інструктивні картки — 55 % учителів, з яких 70 % оцінили цей метод як дуже ефективний . Крім того, 60 % використовують демонстраційні слайди, 40 % — цифрові мікроскопи , 75 % залучають учнів до замальовування побаченого, а 30 % — до роботи з інтерактивними презентаціями .

Попри велику зацікавленість у використанні мікроскопії, вчителі стикаються з низкою проблем: 65 % зазначили недостатню кількість мікроскопів у школах, 55 % — нестачу часу на уроці для повноцінної роботи, 45 % — відсутність готових мікропрепаратів, а 30 % — складність підготовки учнів до роботи з приладом . Лише 20 % респондентів вважають, що учні повністю опановують навички мікроскопії, тоді як 50 % оцінили рівень засвоєння як частковий, а 30 % — як незадовільний .

Серед пропозицій вчителів щодо покращення використання мікроскопії на уроках зазначені:

- збільшення кількості мікроскопів у класах;
- забезпечення готовими або тимчасовими препаратами;
- підготовка методичних рекомендацій і навчальних матеріалів;
- впровадження цифрових мікроскопів і мультимедійних ресурсів для демонстрації об'єктів .



Рис. 1.5 Кабінет біології

Отже, підсумовуючи результати експерименту, все ж можна дійти до висновку що впровадження оновленої методики з використанням світлової мікроскопії позитивно вплинуло на розвиток дослідницьких умінь учнів, сприяло формуванню практичних навичок, розвитку критичного мислення, підвищенню пізнавальної активності та мотивації до навчання . Водночас подальше розширення ефективної мікроскопічної практики потребує поліпшення матеріально-технічної бази закладів освіти, а також надання методичної підтримки вчителям .

Висновки до розділу 2

Аналіз результатів експериментального навчання показав, що впроваджена методика формування умінь роботи зі світловим мікроскопом під час вивчення структурних особливостей рослин у 7–8 класах є ефективною та педагогічно доцільною. Учні експериментальної групи значно краще впоралися із завданнями, що потребували практичних навичок, аналітичного мислення та дослідницької активності.

У порівнянні з контрольною групою, вони продемонстрували вищий рівень практичної підготовки у виготовленні мікропрепаратів, умінь працювати з мікроскопом і розпізнавати клітинні структури, здатності до формулювання гіпотез та висновків на основі спостережень, пізнавального інтересу та внутрішньої мотивації до дослідницької діяльності.

Результати експерименту підтверджують, що системне включення елементів дослідницького методу у процес вивчення біології, зокрема через використання світлової мікроскопії, сприяє не лише засвоєнню знань, а й розвитку ключових компетентностей учнів, таких як критичне мислення, самостійність і відповідальність за результати навчальної діяльності.

Таким чином, отримані дані свідчать про високу ефективність запропонованої методики, що може бути рекомендована до широкого педагогічного впровадження в практику навчання природничих дисциплін.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ СВІТЛОВОЇ МІКРОСКОПІЇ У ШКІЛЬНОМУ КУРСІ БІОЛОГІЇ

3.1 Інтерактивні методи формування дослідницьких умінь

У сфері освіти трансформація поглядів на інтелектуальну цінність відображає зміни у способах отримання інформації, а також у здатності ефективно її застосовувати. Ключовим компонентом методичної роботи викладача є управління процесом навчання студентів як під час занять, так і поза ними, з мінімальною прямою участю викладача або з його непрямым контролем.

Інтерактивні підходи до навчання – це структурована організація взаємодії учнів між собою та з вчителем за допомогою навчальних ігор, бізнессимуляцій, рольових ігор, проектів, дискусій тощо. Під час такого типу навчання відбувається набуття нового досвіду та знань. Важливо зазначити, що інтерактивне навчання – це специфічний спосіб організації пізнавальної діяльності, який чітко визначає конкретні та очікувані цілі.

Однією з цих цілей є створення позитивного навчального середовища, в якому учень відчуває власний успіх та інтелектуальну залученість, що, в свою чергу, робить навчання більш ефективним. Сучасний соціальний устрій освітньої системи спрямований на саморозвиток дитини як особистості. Кінцевим результатом підготовки випускника школи є: готовність до самовизначення, здатність аналізувати результати своєї роботи та вміння знаходити рішення, вихід із різних ситуацій.

Інтерактивні методи навчання не є чудодійними ліками, які завжди допомагають досягти стійкого навчання. Кожен предмет навчання вимагає відповідного методу, а не навпаки [2, 32]. У зв'язку з цим змінилися вимоги до вчителя: від уміння передавати і формувати програмний обсяг знань – до уміння вирішувати творчі завдання, формувати багатовимірну свідомість, розвивати здатність до самореалізації шляхом поєднання творчого, особистісного, дослідницького, проектного підходів, розширення форм

соціокультурної практики, заснованих на уявленні про творчий потенціал дитини, особистості, надання їй можливості вибору [30].

На жаль, традиційні методи навчання та форми освіти все ще є основними в освітньому процесі масових шкіл. Ми часто забуваємо, що індивідуальність притаманна не тільки нам, вчителям, а й кожному з наших учнів. Завжди слід пам'ятати, що діти за своєю природою різні, і завдання вчителя полягає в тому, щоб направити учня у світ відповідно до його шляху.

Інтерактивне навчання — це, перш за все, навчання, де відбувається взаємодія між вчителем і учнем, а також між самими учнями.



Рис. 2.1 Завдання, які можна вирішити за допомогою інтерактивних методів навчання.

Інтерактивне навчання полягає у специфічній організації освітнього процесу. Майже всі учні беруть активну участь у цьому процесі і, таким чином, здатні розуміти та аналізувати свої знання та міркування. Отже, учень, який був пасивним спостерігачем, стає активним учасником пізнавального процесу. Він не просто отримує інформацію, а бере участь у процесі, задає питання, висловлює сумніви, ділиться власним досвідом і формує свою особисту думку.

Цей тип методики навчання розвиває комунікативні навички, критичне мислення, вміння працювати в команді, а також

відповідальність за власне навчання. Інтерактивні методи вважаються не тільки інструментом для

урізноманітнення уроку, але й засобом створення простору для співпраці, де думка кожного є важливою, а результат досягається спільними зусиллями .

У такому середовищі навіть помилки не викликають страху, а розглядаються як можливості для розвитку та самопізнання. Спільна робота над навчальним матеріалом не тільки демонструє унікальний індивідуальний внесок кожного, але й сприяє обміну інформацією, ідеями та методами вирішення проблем. Це відбувається в дружній та сприятливій атмосфері, яка не тільки дозволяє здобувати нові знання, але й розвиває саму когнітивну діяльність, підносячи її на вищий рівень співпраці .

Інтерактивна робота на уроці вимагає організації та розвитку діалогічної комунікації, що веде до розуміння, взаємодії та спільного вирішення загальних, але важливих для кожного учасника завдань . Суть інтерактивного навчання полягає в побудові навчального процесу, де ключовим компонентом є активність майже всіх учнів . Вони мають можливість усвідомити та зрозуміти наявні знання та власні думки .

Спільна робота студентів під час засвоєння навчального матеріалу дає змогу побачити унікальний внесок кожного, відбувається взаємний обмін знаннями, ідеями та способами дій . Взаємодія запобігає домінуванню одного голосу або переконання над іншими . У процесі інтерактивного навчання учні розвивають критичне мислення, вчаться вирішувати складні проблеми, беручи до уваги аналіз ситуації, власний досвід та різні думки, роблять обґрунтований вибір, беруть активну участь в обговореннях та взаємодіють з іншими .

Основним принципом є індивідуальний підхід до кожного учня . Він дозволяє кожному учневі засвоювати матеріал під час колективних та групових занять залежно від рівня інтелектуального розвитку дитини, її знань і навичок, когнітивної та практичної самостійності, інтересів, волі, прагнення до самовдосконалення та здібностей . Отже, вчитель повинен бути обізнаний про здібності учнів, атмосферу в класі, їхні індивідуальні захоплення та уподобання, успіхи та ситуацію

ВДОМА ТОЩО .

Виявленню причин відсутності інтересу до навчання у деяких учнів та їхньої поведінки слід приділяти значну увагу і, по можливості, усувати їх. Іншою стратегією, яку слід застосовувати вчителям, є значне урізноманітнення методів навчання, таких як відеоролики на Youtube, фільми та ігри. Обов'язком вчителя є організація індивідуальної допомоги учням, які відстають у навчанні [23].

Самостійне спостереження – це пряме сприйняття явищ навколишнього світу. У школі є багато можливостей для організації спостережень. Їх можна проводити на уроці (лабораторні роботи, практичні заняття), використовуючи наочні матеріали, та під час екскурсій. Наприклад, за вказівкою вчителя з біології учні спостерігають за певними стадіями розвитку рослин. Такі спостереження спонукають до аналізу, порівняння, формулювання висновків, які потім записуються в особистих щоденниках спостережень.

У цьому контексті особливо важливим є поєднання інтерактивних методів з вивченням світлової мікроскопії. Фактично, мікроскоп є одним з перших інструментів, за допомогою якого студенти безпосередньо знайомляться з науковими спостереженнями, аналізом та дослідницькою діяльністю. Використання інтерактивних технологій, таких як віртуальні лабораторії, цифрові мікроскопи, інтерактивні дошки з функцією збільшення зображення або передача відео з об'єктива, дозволяє учням разом досліджувати мікросвіт у режимі реального часу. Наприклад, під час вивчення тканин рослинних клітин учні можуть обговорювати те, що бачать на екрані, порівнювати морфологічні характеристики, висувати гіпотези, а також фотографувати та знімати відео об'єктів для подальшого групового аналізу.

Інтерактивні методи, а саме робота в малих групах або навчальна дискусія, допомагають встановити спільний процес відкриття – учні не тільки дивляться на об'єкти через мікроскоп, але й аргументують свої висновки, діляться спостереженнями та створюють мікроскопічні

структури в цифровому форматі . Такий підхід поєднує традиційні лабораторні спостереження з інтерактивними

технологіями навчання, а отже, сприяє когнітивній діяльності та розвиває дослідницьке мислення .

Крім того, інтерактивне середовище сприяє тому, що учень не просто «дивиться в мікроскоп», а фактично є співтворцем знань: він/вона ставить власні запитання, робить припущення, обґрунтовує результати спостережень і вчиться порівнювати власні висновки з науковими . Таким чином, інтерактивні методи та світлова мікроскопія створюють синергетичний зв'язок — коли інструмент спостереження поєднується з активним навчанням, саме учні набувають реальних дослідницьких навичок, які є основою сучасної наукової освіти .

Метод навчальної дискусії базується на взаємодії думок між школярами, вчителями та студентами, стимулює самостійне мислення, розвиває практичні навички аналізу та обґрунтованої аргументації, а також виховує повагу до інших точок зору. Навчальна дискусія застосовується, коли клас або група учнів спільно шукають рішення поставлених завдань, аналізують наукові статті та отримані дані . Це вимагає від школярів ретельної попередньої підготовки з використанням інформації з різних джерел, що виходять за межі шкільного підручника [43].

Кооперативне навчання – це організований процес навчання у невеликих групах, де учні взаємодіють (співпрацюють) для досягнення найбільших освітніх результатів . Концепція спільного навчання зрозуміла: вчитель дає завдання, після чого весь клас ділиться на малі групи . Вони працюють над поставленою задачею, доки всі члени групи не справляться .

Основними характеристиками кооперативного навчання є:

- позитивна взаємозалежність – члени команди повинні довіряти один одному для досягнення своєї мети .

- особиста відповідальність – усі члени команди відповідають за свою частку роботи, оскільки успіх усієї команди залежить від індивідуальної роботи кожного члена команди .

- навички роботи в команді – студентів заохочують і мотивують розвивати такі навички: побудова взаємної довіри, керування діями інших (лідерство), прийняття рішень, спілкування та вирішення конфліктів .

- взаємодія в команді – члени команди разом формулюють цілі для всієї групи, періодично оцінюють роботу всієї команди та виявляють прогалини в командній роботі, щоб працювати ще краще в майбутньому.

- неоднорідність групи – кожен отримує користь від роботи з різними людьми в групі [23].

Ознайомлення школярів із розв'язанням реальних проблем може бути реалізоване через кейси .

Кейс – це ретельно відібраний теоретичний матеріал, який має бути надзвичайно інформативним, представляти суперечливі дані, включати різні погляди, а також розглядати актуальні питання біології та екології .

Певні типи кейсів націлені на навчання учнів аналізувати біологічну інформацію, здійснювати її оцінку, висловлюючи особисте ставлення до неї . Ця робота стає креативною, стимулюючи обмін різними думками та пошук істини .

Основна задача таких методик – активувати пізнавальний процес дитини, а також її мотиваційну основу, формувати особистісні якості (здатність до спілкування, гнучкість, пошук рішень, генерація ідей та їх перевірка).

До прикладу кейс: «ГМО – загроза чи порятунок?»

Ситуація: на уроці біології вчитель повідомляє, що одна з провідних аграрних компаній планує запровадити вирощування генетично модифікованих (ГМО) культур у вашому регіоні . У зв'язку з цим виникає багато суперечок: частина громади підтримує ідею через можливість підвищення врожайності, інші – категорично проти, побоюючись впливу ГМО на здоров'я та екосистему.

Завдання для груп: ознайомтесь із наданою інформацією (факти, графіки, думки вчених та фермерів). Розподіліть ролі у групі: біолог,

еколог, аграрій, громадський активіст, представник місцевої влади .

Проведіть обговорення у групі та підготуйте: оцінку ризиків та переваг використання ГМО, аргументи «за» і «проти» запровадження, спільне рішення

– підтримати чи відхилити проект. Презентуйте результати у формі мінідискусії або дебатів перед класом .

Навчальні цілі:

- розвивати вміння критичного мислення та аналізу.
- формувати навички роботи з інформацією з різних джерел .
- вчити учнів обґрунтовано висловлювати власну думку.

ознайомити з біологічними та екологічними аспектами
- сучасного
сільського господарства .

Метод створення ситуації новизни навчального матеріалу. Передбачає виокремлення нових знань у процесі навчання, створення відчуття морального задоволення від інтелектуальної праці . Відчуття збагачення знаннями спонукає учнів до самовдосконалення . Метод створення відчуття успіху в навчанні . Постійне відчуття учнем успіху в навчанні зміцнює впевненість у власних силах, пробуджує почуття гідності, бажання вчитися [43].

Домашня робота самостійне опрацювання учнями навчальних завдань після уроків . Їх виконують не тільки вдома, а й у школі, зокрема, в групах подовженого дня . Тому її ще називають самопідготовкою . Необхідність домашніх завдань ґрунтується на тому, що знання, навички й уміння засвоюються не відразу, а через періодичне повторення . Крім того, лише в домашній роботі учень може якнайкраще проявити себе, випробувати свої можливості, набути уміння самостійно вчитися, переборювати труднощі [29].

Цифровий носій, про який, ймовірно, не пам'ятають учні зі шкільних років, зветься інтерактивною дошкою .

У школах вже використовується багато з них, і їх кількість невпинно збільшується . Часто недооцінюють аспект їх дидактичного застосування . Дуже часто дошки використовуються у школах як звичайні проекційні екрани, а справжній дидактичний потенціал (майже) не використовується .

Концепція «найкращої практики» для передачі предмету, що

дидактично важить, з використанням широкого спектру спеціальних носіїв інформації,

зокрема цифрових . Це стосується таких інструментів, як планшети, цифрові мікроскопи та, безперечно, інтерактивні дошки .

Інтерактивна дошка має величезний потенціал, якщо використовується як інструмент інтерактивної візуалізації . Як чиста заміна дошки, дошка є реінкарнацією уроків 19-го і 20-го століть у цифровій формі . Батьки також намагаються заохочувати дітей до навчання за допомогою розвиваючих ігор та програм, які набирають все більшої популярності .

Розглянемо переваги практичної дошки як засобу інтерактивного навчання у вивченні біології та екології (рис . 2.2).

Дошка поєднує в одному пристрої проектор, ОНР, слайд- проектор і візок (TV + DVD)	Динамічне зображення дошки з можливістю спонтанних змін	Легка інтеграція зображення, відео, звуку та гіперпосилань у зображення дошки	Можлива краща підготовка та подальша робота із зображеннями дошки
Публікація/розповсюдження фотографій на дошці у форматі PDF через Інтернет	Своєчасність через доступ до Інтернету (наприклад, новини для уроку політики)	Одноразова оцифровка офлайнконтенту забезпечує постійне, гнучке використання	Час, вкладений у створення навчальних підрозділів, окупається
	Краща візуалізація завдяки використанню інструментів презентації допомогою	Використання будьякого програмного забезпечення для ПК на дошці	

Рис. 2.2 Переваги практичної дошки як засобу інтерактивного навчання у вивченні біології та екології

Застосування інтерактивної дошки як засобу інтерактивного навчання у вивченні біології та екології значно розширює дидактичні можливості сучасного уроку. Цей цифровий інструмент дозволяє візуалізувати складні біологічні процеси, моделювати екологічні ситуації, проводити віртуальні лабораторні дослідження, аналізувати статистичні дані та здійснювати колективне обговорення результатів .

Інтерактивна дошка сприяє активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, створює умови для діалогового навчання, стимулює формування критичного мислення й екологічної свідомості, що особливо важливо в умовах зростання глобальних екологічних загроз .

У результаті застосування інтерактивних методів у навчальному процесі формуються дослідницькі вміння учнів, розвивається їхня пізнавальна активність, самостійність і відповідальність за результати власної роботи . Вони починають сприймати знання не як готовий продукт, а як результат спільної діяльності, пошуку і взаємодії . Такий підхід дозволяє формувати покоління учнів, здатних не лише відтворювати інформацію, а й критично мислити, аналізувати, робити висновки та застосовувати знання у практичних ситуаціях .

3.2. Дидактичне забезпечення процесу навчання світлової мікроскопії

Дидактичне забезпечення – це сукупність засобів, методів і матеріалів, що сприяють ефективній організації навчального процесу та досягненню поставлених освітніх цілей. У контексті формування вмінь та навичок учнів у роботі зі світловим мікроскопом дидактичне забезпечення має охоплювати всі етапи навчання – від мотивації й пояснення до практичного застосування та рефлексії.

Матеріально-технічне забезпечення:

- Світлові мікроскопи (навчальні, з 40–400-кратним збільшенням).
- Набори готових мікропрепаратів (епідерміс цибулі, клітини листка елодеї, зрізи стебел і коренів).
- Предметні та покривні скельця.
- Леза, пінцети, піпетки, йод, метиленовий синій – для виготовлення тимчасових мікропрепаратів.
- Цифрові камери для мікроскопів (за можливості) – для демонстрацій і фіксації зображень.

Навчальні матеріали

- Інструкції з техніки безпеки та користування мікроскопом.
- Покрокові алгоритми виготовлення мікропрепаратів.
- Опорні конспекти та схеми з будови клітини, тканин рослин, типів клітин.
- Зошити-дослідники або робочі аркуші, що включають: поля для замальовок мікроскопічних об'єктів; місця для формулювання гіпотез, спостережень і висновків.

Методичне забезпечення:

- Інструктивно-технологічні картки до лабораторних і практичних робіт.
- Презентації з цифровими зображеннями мікроскопічних об'єктів (використовуються на етапі пояснення або для перевірки знань).

- Відеоматеріали з демонстрацією техніки мікроскопії та виготовлення препаратів .

- Картки самоконтролю та тести для перевірки засвоєння матеріалу. Дидактичні принципи, реалізовані під час навчання

1. Принцип наочності – використання зображень і реальних об'єктів .
2. Принцип діяльнісного підходу – учні самостійно виготовляють препарати, формулюють висновки .
3. Принцип доступності – завдання адаптовані до рівня 7–8 класів .
4. Принцип системності – кожне заняття логічно пов'язане з попереднім і наступним .
5. Принцип науковості – терміни, структури, об'єкти відповідають сучасним біологічним уявленням .

Організаційні форми

- Фронтальна робота – пояснення, демонстрація зразків .
- Індивідуальні й парні дослідження – під час практичної роботи з мікроскопом .
- Групова проєктна діяльність – створення дослідницьких мініпроєктів за мікроскопічними спостереженнями .

3.3. Практичні поради для вчителів щодо використання світлової мікроскопії у навчанні біології

Одним із важливих аспектів якісного засвоєння знань учнями є правильна організація практичної діяльності, зокрема під час вивчення мікроскопічної будови рослинних організмів . Світлова мікроскопія є не лише методом наочного дослідження, а й засобом розвитку спостережливості, логічного мислення та дослідницьких умінь учнів . У зв'язку з цим учителям доцільно спиратися на певні методичні рекомендації, які сприяють ефективному впровадженню мікроскопії в навчальний процес .

Ефективне використання світлової мікроскопії на уроках біології потребує врахування вікових особливостей учнів, рівня їхніх умінь та наявності матеріально-технічної бази . Учителям варто поступово ускладнювати завдання: від простих спостережень готових мікропрепаратів у 6 класі – до самостійного виготовлення тимчасових препаратів, аналізу клітинних структур і етапів поділу клітини в старших класах [32]. Важливим є поєднання традиційних методів роботи з використанням сучасних цифрових технологій, що дозволяє підвищити наочність, розвинути інтерес школярів до біології та сприяти формуванню ключових компетентностей [5]. Отже, методично грамотно організована робота з мікроскопом стає дієвим засобом інтеграції теоретичних знань і практичних навичок, формуючи в учнів цілісне уявлення про мікросвіт. Передусім, слід розпочинати навчання зі знайомства учнів із будовою світлового мікроскопа . На цьому етапі важливо детально пояснити призначення кожної частини приладу, принцип його дії, а також звернути увагу на правила техніки безпеки . Варто акцентувати увагу на правильному поводженні з об'єктивами, окулярами, предметними скельцями та іншими компонентами. Доцільно продемонструвати зразки готових мікропрепаратів та алгоритм налаштування оптики для досягнення чіткого зображення .

Практика показує, що ефективним засобом організації навчання є використання інструктивних карток, які містять

покрокові інструкції з виготовлення мікропрепаратів, встановлення освітлення, фокусування об'єкта

та спостереження за ним . Окрім цього, учням надаються поля для фіксації результатів спостережень, схематичних малюнків і формулювання висновків . Такий підхід сприяє більшій усвідомленості дій учнів і формуванню в них дослідницьких навичок .

Застосування інструктивних карток на уроках біології дозволяє підвищити рівень самостійності учнів, адже вони виступають не лише як засіб контролю, але й як алгоритм виконання практичної роботи [34]. Чіткі покрокові інструкції забезпечують системність і послідовність дій, що особливо важливо при опануванні складних навичок роботи зі світловим мікроскопом . Крім того, використання карток сприяє розвитку уваги, вміння аналізувати результати та оформлювати їх у науково коректній формі [27]. Методика роботи з інструктивними матеріалами поєднує наочність, практичну діяльність і самоконтроль, що створює сприятливі умови для формування дослідницької культури школярів [21].

Важливим методичним прийомом є демонстрація зразків зображень мікропрепаратів за допомогою мультимедійної дошки, проєктора або цифрового мікроскопа . Це дає змогу створити у школярів уявлення про те, що саме вони повинні побачити у власному мікроскопі . Застосування таких візуальних підкріплень суттєво полегшує процес навчання .

Ефективною формою організації роботи в класі є парна або групова діяльність . Робота в парах забезпечує можливість поділу обов'язків між учнями: один фіксує препарат або додає барвник , інший налаштовує мікроскоп . У класах, де кількість мікроскопів обмежена, можна організовувати роботу по черзі з чітким розподілом ролей .

З метою формування справжньої дослідницької компетентності вчителю варто заохочувати учнів до виготовлення власних мікропрепаратів із доступних біологічних об'єктів: епідермісу цибулі, водоростей елодеї, зрізів стебел трав'янистих рослин . Такі практичні роботи сприяють глибшому розумінню вивченого матеріалу

та активізують пізнавальний інтерес школярів[17; 4].

Окрім власне технічної роботи з мікроскопом, важливо навчити учнів правильно описувати побачене з позиції біологічної науки . Учитель має сприяти формуванню в учнів навичок чіткого формулювання висновків на основі спостережень, користуючись біологічною термінологією (наприклад, клітинна стінка, цитоплазма, ядро, хлоропласти тощо). Значну допомогу можуть надати цифрові ресурси . У разі обмеженого доступу до матеріально-технічної бази можна застосовувати віртуальні лабораторії, відеозаписи спостережень, інтерактивні симулятори мікроскопії, які дають змогу створити ілюзію реального дослідження та закріпити теоретичні знання [31].

Важливим педагогічним аспектом є також оцінювання практичної діяльності учнів . Вчителю слід оцінювати не лише правильність спостережень, а й дотримання методики, акуратність виконання, чіткість графічного відображення мікроструктур та обґрунтованість висновків . Доцільно завершувати практичні заняття рефлексією, у межах якої учні можуть висловити, що саме вони побачили, що дізналися та які нові запитання виникли в процесі роботи .

Окрім того, робота зі світловим мікроскопом може бути гармонійно вписана у міжпредметний контекст. Наприклад, при вивченні принципів оптики

(фізика) або процесів розчинення та фарбування препаратів (хімія) можна звертати увагу на відповідні аналогії, що сприяє розвитку цілісного наукового мислення в учнів .

Такий міжпредметний підхід не лише поглиблює розуміння учнями біологічних процесів, а й формує навички інтеграції знань із різних дисциплін, що особливо важливо для розвитку критичного мислення та наукової компетентності . Учні вчаться проводити комплексний аналіз явищ, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та використовувати міждисциплінарні підходи у вирішенні практичних завдань . Крім того, взаємозв'язок біології з

фізикою і хімією дозволяє підвищити мотивацію до навчання та інтерес до дослідницької діяльності, оскільки школярі бачать приклад того, як знання однієї науки можуть бути застосовані для пояснення

явищ іншої . Впровадження таких практичних і міжпредметних елементів у роботу зі світловим мікроскопом сприяє формуванню цілісного наукового світогляду і підготовці учнів до подальшого вивчення природничих дисциплін . У старших класах можна також залучати учнів до виконання невеликих міні- досліджень: порівняння анатомічної будови листків різних рослин, спостереження змін клітин у відповідь на зовнішні фактори (світло, волога) тощо . Такі роботи не тільки підвищують інтерес до біології, але й сприяють формуванню самостійності, ініціативності та навичок наукової діяльності .

Таким чином, світлова мікроскопія в освітньому процесі є не лише способом візуалізації мікроскопічних структур, а потужним засобом розвитку дослідницького мислення, пізнавального інтересу та практичних умінь учнів . Грамотно організована діяльність з мікроскопом перетворює урок біології на справжню навчальну лабораторію, де учень виступає не лише спостерігачем, а й активним учасником пізнання природи .

3.4. Особливості формування дослідницьких умінь у контексті інклюзивного навчання

Формування дослідницьких умінь у контексті інклюзивного навчання є складним і водночас надзвичайно важливим процесом, який вимагає врахування індивідуальних особливостей кожного учня, створення сприятливих психолого-педагогічних умов та використання адаптованих методик. Інклюзивна освіта ґрунтується на принципі рівних можливостей для всіх, незалежно від фізичних, когнітивних чи соціальних відмінностей. У зв'язку з цим учитель має забезпечити не лише доступність змісту, а й активну участь кожного учня у навчально-дослідницькому процесі. Особливо це стосується природничих дисциплін, зокрема біології, де практичні та експериментальні роботи відіграють провідну роль у формуванні наукового мислення [14].

Одним із ключових підходів до організації дослідницької діяльності в умовах інклюзивного навчання є концепція універсального дизайну навчання (Universal Design for Learning). Ця концепція передбачає створення навчального середовища, яке надає учням різні способи отримання, опрацювання й представлення інформації. Як зазначають дослідники [37], універсальний дизайн дозволяє забезпечити рівний доступ до навчальних матеріалів і завдань через використання різних форматів подання (текст, зображення, відео, аудіо), а також через можливість вибору способу представлення результатів — письмово, усно чи мультимедійно. Такий підхід дає змогу враховувати різні когнітивні стилі, рівень підготовленості й індивідуальні можливості учнів з особливими освітніми потребами.

У біологічній освіті це можна реалізувати через адаптацію лабораторних дослідів. Наприклад, під час вивчення теми «Клітина — основна одиниця живого» частина учнів може працювати з традиційними мікроскопами, інші — з цифровими моделями, які передають зображення на великий екран або планшет, а учні з

порушеннями зору можуть використовувати тактильні моделі клітини, виготовлені з пластиліну чи 3D-друку. Це дозволяє всім брати участь у

спостереженні за мікроструктурами, обговорювати побачене й робити висновки спільно з однокласниками [40; 22].

У контексті формування дослідницьких умінь важливим є принцип диференціації, який дозволяє враховувати різний рівень навчальних досягнень. Учитель має розробляти завдання кількох рівнів складності, що дозволяє кожному учневі діяти в межах своєї зони найближчого розвитку. Наприклад, учням із вищим рівнем підготовки можна доручити сформулювати власну гіпотезу щодо впливу світла на фотосинтез і спланувати експеримент, тоді як учні з особливими освітніми потребами можуть виконати частину спостережень за зразками листків під мікроскопом і зробити прості порівняльні висновки. Обидві групи при цьому залучаються до процесу дослідження, розвивають пізнавальну активність і вчаться аналізувати результати [38].

Психолого-педагогічна підтримка учнів з особливими освітніми потребами передбачає створення безпечного, емоційно комфортного середовища. Як свідчать дослідження [22], учні з ООП часто стикаються зі страхом помилитися або проявити невпевненість у власних силах, тому важливо запроваджувати елементи рефлексії та позитивного підкріплення. Після кожного практичного досліду доцільно проводити коротке обговорення, у якому кожен учень має змогу поділитися враженнями від своєї роботи: що вдалося, що було складно, що викликало зацікавлення. Такі рефлексивні паузи підвищують рівень самоповаги та формують внутрішню мотивацію до подальшого навчання.

Корисним є також залучення асистента вчителя або тьютора, який може допомогти учням з ООП виконати певні етапи експерименту, наприклад, підготувати скляні предметні зразки, налаштувати фокус мікроскопа, записати результати спостережень тощо. При цьому головне — не позбавляти дитину самостійності, а лише підтримувати там, де є об'єктивні труднощі. Як показує практика, співпраця з тьютором підвищує якість виконання дослідницьких завдань і

допомагає розвивати в учнів навички планування та послідовності дій .

Важливим чинником ефективного формування дослідницьких умінь є також розвиток метакогнітивних стратегій — здатності планувати свої дії,

здійснювати самоконтроль і самооцінювання. Це допомагає учням не лише правильно виконувати практичні завдання, але й осмислювати процес дослідження, вчитися на помилках і вдосконалювати власну діяльність. Учитель може підтримати цей процес через запитання: «Що я хочу дізнатися?», «Яким способом я можу це перевірити?», «Які висновки можу зробити?». Такі методи сприяють формуванню критичного мислення й рефлексії, що є необхідними складовими дослідницької компетентності [38].

Організаційна сторона проведення досліджень у інклюзивному класі вимагає використання спеціальних технічних засобів і адаптованих матеріалів. Практика показує, що цифрові мікроскопи, які передають зображення на великий екран, значно підвищують доступність лабораторних робіт для учнів із порушеннями зору чи моторики. Наприклад, під час лабораторної роботи з теми «Будова тканин рослин» можна транслювати зображення під мікроскопом на інтерактивну дошку, а учні обговорюватимуть побачене спільно, вказуючи на відмінності клітин епідермісу та мезофілу листка. У роботах [37] підкреслюється важливість використання тактильних моделей, звукових коментарів і спеціального програмного забезпечення для оброблення зображень, що дозволяє залучати до наукових спостережень навіть учнів з вираженими сенсорними порушеннями.

Ці технології також сприяють розвитку колективної взаємодії, оскільки учні спільно аналізують зображення, формулюють припущення, уточнюють результати, а потім презентують свої висновки перед класом. Це не лише розвиває дослідницькі уміння, а й формує навички комунікації, що є невід'ємною складовою сучасної наукової компетентності [40].

Ефективним інструментом для підвищення залученості є ігрові та творчі методи, що поєднують дослідницьку діяльність з елементами гри. Наприклад, у рамках теми «Мікроорганізми навколо нас» учитель може організувати «експедицію під мікроскопом», де учні виконують

ролі дослідників, які шукають «невидимих мешканців» краплі води .
У статті [22] описано ефективність таких візуально-ігрових методів
для активізації пізнавальної

діяльності в інклюзивному середовищі. Вони допомагають учням із різним рівнем розвитку сприймати наукові поняття через гру, мистецтво й творчість, що робить навчання більш емоційно привабливим і зрозумілим.

Отже, ефективне формування дослідницьких умінь в умовах інклюзивного навчання передбачає поєднання методичних, технічних і психологічних підходів. Основою успіху є створення доступного освітнього простору, який підтримує різні стилі навчання, стимулює співпрацю, дозволяє враховувати індивідуальні потреби та орієнтується на розвиток не лише результативності, але й процесу мислення. Такий підхід забезпечує залучення всіх учнів до активної дослідницької діяльності, розвиває їхні пізнавальні інтереси, самостійність, відповідальність і вміння працювати в команді, що відповідає сучасним цілям інклюзивної освіти [35; 38; 22].

Висновки до розділу 3

У третьому розділі дослідження здійснено комплексний аналіз ефективних підходів до формування дослідницьких умінь учнів у процесі вивчення мікроскопічної будови рослин. Визначено, що провідним чинником розвитку дослідницької компетентності є активне залучення школярів до практичної та експериментальної діяльності, яка ґрунтується на принципах діяльнісного, компетентнісного й інтерактивного навчання. Такі підходи забезпечують не лише засвоєння теоретичних знань, а й розвиток уміння ставити запитання, висувати гіпотези, планувати дослід, аналізувати отримані результати та робити обґрунтовані висновки.

Встановлено, що систематичне використання мікроскопії у шкільному курсі біології є важливим засобом розвитку спостережливості, логічного мислення, уваги до деталей і вміння працювати з природними об'єктами.

Поетапне навчання роботі з мікроскопом — від ознайомлення з його будовою до проведення самостійних досліджень — сприяє формуванню стійких практичних умінь і підвищує рівень наукової грамотності учнів. Дидактичне забезпечення у вигляді інструктивних карток, алгоритмів, схем і цифрових навчальних ресурсів створює умови для послідовного й доступного оволодіння навичками експериментальної діяльності.

Доведено, що інтерактивні методи навчання, зокрема групова робота, мікропроекти, дослідницькі ігри та елементи STEM-освіти, істотно підвищують мотивацію школярів до пізнання, формують уміння співпрацювати, аргументувати власну позицію та критично осмислювати результати. Використання цифрових інструментів, мультимедійних симуляцій і візуалізацій сприяє кращому розумінню мікроскопічних процесів і явищ, робить навчання більш інтерактивним і практико зорієнтованим.

Особливу увагу приділено питанням інклюзивного навчання, яке забезпечує рівні можливості для всіх учнів незалежно від

індивідуальних особливостей . З'ясовано, що впровадження принципів універсального дизайну навчання, диференціації та адаптації навчальних завдань дозволяє створити

умови, за яких кожен учень може брати активну участь у дослідницькій діяльності. Використання цифрових мікроскопів, тактильних моделей, озвучених інструкцій, групових обговорень і тьюторського супроводу забезпечує ефективність навчання для дітей з особливими освітніми потребами. Такий підхід формує не лише предметні вміння, а й соціальні навички, емпатію, толерантність і здатність працювати в колективі.

Отже, результати дослідження підтверджують, що формування дослідницьких умінь у процесі вивчення мікроскопічної будови рослин є багатовимірним процесом, який поєднує методичні, технічні та психологічні складові. Інтеграція сучасних технологій, інноваційних методів і педагогічної підтримки забезпечує розвиток пізнавальної активності, критичного мислення, самостійності та інтересу до біології як науки. Реалізація таких підходів сприяє формуванню наукового світогляду учнів і відповідає вимогам сучасної компетентнісної та інклюзивної освіти в умовах Нової української школи.

ВИСНОВКИ

Таким чином, в межах виконаного дослідження було комплексно

розглянуто теоретичні та практичні аспекти формування дослідницьких умінь у здобувачів загальної середньої освіти на основі використання методів світлової мікроскопії . Аналіз літературних джерел, експериментальні дослідження, розробка та впровадження авторської методики дозволили сформулювати такі основні висновки:

1. Доведено, що теоретичний аналіз сучасних педагогічних підходів показав, що формування дослідницьких умінь є ключовою складовою компетентної освіти . На сьогодні актуальними є проблемний та дослідницький підходи, які орієнтують учня на активну пізнавальну діяльність, самостійне здобування знань та розвиток критичного мислення .
2. Встановлені методи навчання біології, зокрема лабораторні, практичні, евристичні, ігрові, у поєднанні з сучасними інформаційними технологіями забезпечують умови для формування не лише предметних, але й загальнопізнавальних навичок учнів . Застосування методів проєктів та STEMорієнтованого навчання сприяє розвитку дослідницьких компетентностей .
3. Підтверджено, що світлова мікроскопія, як класичний біологічний метод дослідження, залишається важливим засобом формування наукового світогляду школярів . Мікроскопічні дослідження дозволяють учням безпосередньо спостерігати структури живих організмів, розвивають уміння аналізувати, робити висновки, вести спостереження, що є основою дослідницької діяльності .
4. Проведене діагностичне опитування та вхідний контроль знань учнів 7–8 класів демонструє , що більшість школярів мають недостатній рівень сформованості дослідницьких навичок, зокрема в роботі зі світловим мікроскопом . Учні часто відчують труднощі в організації спостереження, описі побаченого, формулюванні гіпотез .

5. На основі теоретичних засад і потреб практики була апробована методика формування вмінь роботи зі світловим мікроскопом, яка включає послідовне навчання основним операціям (налаштування, фокусування, виготовлення мікропрепаратів, опис спостережень), а також впровадження елементів дослідницької діяльності через практичні завдання.

6. Проаналізовано, що експериментальне впровадження методики в освітній процес показало позитивну динаміку. Учні експериментального класу продемонстрували істотне підвищення рівня сформованості дослідницьких умінь порівняно з учнями контрольного класу. Найбільші зрушення спостерігалися у вміннях формулювати мету дослідження, працювати з приладом, фіксувати результати спостережень.

7. Обгрунтовано розвиток дослідницьких умінь в інклюзивному освітньому середовищі, що являється ефективним за умови залучення учнів до практичної роботи з мікроскопією. Доступність навчального простору та адаптація завдань дозволяють усім учням брати участь у дослідженнях незалежно від їхніх індивідуальних особливостей. Мікроскопічні спостереження активізують пізнавальну діяльність, сприяють глибшому розумінню навчального матеріалу та формують навички аналізу.

Узагальнюючи, слід зазначити, що апробована методика формування вмінь і навичок дослідження структурних особливостей рослин із застосуванням світлової мікроскопії є ефективним педагогічним засобом розвитку дослідницьких компетентностей школярів. Вона сприяє поглибленню знань, підвищенню інтересу до біології та формуванню ключових компетентностей Нової української школи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J. Molecular Biology of the Cell. 6th ed. New York : Garland Science, 2015. 1342 с .
2. Безперервна освіта: рекомендації щодо дистанційного навчання з біологічних наук у початковій та середній школі . URL: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/education-fr/sciencebiologie> (дата звернення 12.09.2025 р.).
3. Бібік Н . М . *Нова українська школа: порадник для вчителя*. Київ : Літера ЛТД, 2019. 208 с .
4. Бібік Н . *Психолого-педагогічні основи навчання природничих дисциплін*. Харків : Ранок, 2017. 312 с .
5. Біологія: підручник для 8 класу закладів загальної середньої освіти / за ред . О . В . Тагліної . Київ : Генеза, 2021. С . 272.
6. Бровкина Т. М ., Шевченко І. М . *Мікроскопічні методи дослідження: навч . посіб .* Київ : Видавництво КНУ, 2019. С . 54.
7. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад . і голов . ред . В . Т. Бусел . Ірпінь : ВТФ «Перун», 2009. 1736 с .
8. Грицай Н . В . *Методика викладання біології: навч . посіб .* Київ : Академвидав, 2017. 312 с .
9. Driver R., Rushworth P., Squires A., Wood-Robinson V. *Making Sense of Secondary Science: Research Into Children's Ideas*. London : Routledge, 1994. С . 36.
10. Заблоцька О . С . Компетентність, кваліфікація, компетенція як ключові категорії компетентнісної парадигми вищої освіти . *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2008. № 39. С . 52–56.
11. Захарійчук О . В . *Сучасні технології навчання біології: навч.-метод . посіб .* Київ : Логос, 2021. 220 с .
12. Hodson D. Experiments in Science and Science Teaching. *Educational Philosophy and Theory*. 1988. Vol. 20, No. 2. С . 53–66.

13. Inclusive Teaching: Evidence-Based Guide. *CBE—Life Sciences Education*. 2020. Vol. 19, № 3. DOI: 10.1187/cbe.19-01-0021. С . 5-10.
14. Key Competencies. A Developing Concept in General Compulsory Education. *Eurydice. The Information Network on Education in Europe*. London: *The Information Network*, 2002. С . 28.
15. Коваленко Л . *Практикум з біології для закладів загальної середньої освіти*. Одеса : Фенікс, 2019. 224 с .
16. Криворученко Р. В ., Чуйко Д. В . Методичні вказівки з курсу «Мікроскопія в сучасних наукових дослідженнях» для самостійної роботи здобувачів другого рівня . Харків : ДБТУ, 2023. С. 31.
17. Литовченко С . В . Використання інструктивних карток у процесі формування дослідницьких умінь школярів. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2018. № 5. С . 12–16.
18. Looking at Education Through the Microscope: Microscopy as a Tool for Student Engagement in STEM. 2020. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7513899> (дата звернення: 12.09.2025 р.).
19. Люта В . А ., Кононов О . В . *Практикум з мікробіології: навч . посіб .* – Київ : Медицина, 2008. С. 184.
20. Мацюк В . М . Формування дослідницької компетентності учнів гімназій // *Наукові записки Малої академії наук України*. 2022. Вип . 2(24). – С . 73–81.
21. Міщенко О . І. *Практичні роботи з біології: метод . посіб .* – Харків : Ранок, 2020. С. 144.
22. Nascimento F., Ferreira A., Alves L. Drawing Science: An Interdisciplinary, Playful, and Inclusive Proposal. 2021. URL: <https://arxiv.org/abs/2109.10748> (дата звернення: 12.09.2025 р.).
23. Національна бібліотека України імені В . І . Вернадського . *Бібліотечні електронні ресурси та*

технології.

URL:

http://nbuv.gov.ua/e_technology?field_e_technology_tid=444&field_yfpdf_tid=All (дата звернення: 12.09.2025 р.).

24. Овчинніков С . О . *Збірник вправ із загальної біології*. Київ : Генеза, 2002. С. 54.
25. Osborne J. Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse *Science*. 2010. Vol. 328, No. 5977. С. 463–466.
26. Пальчевський С . С . *Педагогіка: навч . посіб .* Київ, 2007. 576 с .
27. Пасічник Є . А. *Методика навчання біології в школі: навч . посіб .* Київ : Освіта, 2016. 368 с .
28. Пащенко М . І ., Черненко Л . П . Наукові підходи Дж . Равена до проблеми професійної компетентності майбутніх вчителів . *Scientific and Technological Revolution of the XXI Century*. June 2022. С . 48–51.
29. Професії найближчого майбутнього . URL: <http://radiolemberg.com/ua-articles/ua-allarticles/futurejobs> (дата звернення: 12.09.2025 р.).
30. Проценко В . І . Інтегрований підхід до загальної біологічної освіти в умовах спеціалізації навчально-виховного процесу . Київ: *Біологія*, 2005. № 1. С . 23.
31. Пшенична Л . *Методика навчання біології у школі*. Київ : Генеза, 2020. 288 с .
32. Руденко О . І ., Ковальчук Л . І . *Основи біологічної мікроскопії*. Львів : ЛНУ ім . І . Франка, 2020. 312 с .
33. Савченко О . Я . *Дидактика початкової школи: підручник* . Київ : Грамота, 2012. 504 с .
34. Савченко О . Я. *Дидактика сучасної школи*. Київ : Педагогічна думка, 2019. 384 с .
35. Spooner R., Browder K., Hudson A. та ін . Expanding Science Learning for Students With Complex Support Needs // *Remedial and Special Education*. –

36. Твердохліб О . В . *Методичні рекомендації для практичних занять з дисципліни «Методика викладання біології у старшій та профільній школі»*. – Харків : ХНПУ ім . Г. С . Сковороди, 2021. С . 42.
37. Towards Inclusive Science Education: Accessible Practices. // *Journal of Blindness Innovation and Research*. 2022. Vol. 13, № 1. URL: <https://nfb.org/images/nfb/publications/jbir/jbir23/jbir130101.html> (дата звернення: 12.09.2025 р.).
38. University of Chicago Center for Teaching. *Creating an Inclusive Lab: Strategies for Equity in STEM Education*. 2019. URL: <https://teaching.uchicago.edu/resources/inclusive-labs> (дата звернення: 12.09.2025 р.).
39. Wellington J., Ireson G. *Science Learning, Science Teaching*. 3rd ed. London : Routledge, 2008. 351 с .
40. Willenbring J., Meier M., Swanson C. та ін . Looking at Education Through the Microscope: Microscopy as a Tool for Student Engagement in STEM // *Journal of Microscopy and Education*. 2020. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7513899>(дата звернення: 12.09.2025 р.).
41. Чайка В . М . *Основи дидактики: навч . посіб .* Київ : Академвидав, 2011. 312 с .
42. Чернуха Н . М . *Мікроскопія: навч . посіб .* Київ : Видавництво КНУ, 2018. 256 с .
43. Холодна Н . Викликати у школярів бажання вчитися – це реально . Київ: Завуч, 2004. № 8. С . 20–22.

ДОДАТКИ

Додаток А.

Анкета для учнів

Мета: з'ясувати рівень зацікавленості учнів у дослідницькій діяльності та використанні методів світлової мікроскопії у вивченні біології.

Просимо Вас чесно відповісти на запитання. Опитування є анонімним, результати будуть використані лише в узагальненому вигляді.

1. Чи подобається Вам вивчати біологію?

☐ Так, дуже ☐

Скоріше так ☐ Не
дуже

☐ Зовсім ні

2. Чи брали Ви участь у проведенні дослідів або дослідницьких проєктів з біології?

☐ Так, часто ☐ Іноді

☐ Лише кілька разів ☐

☐ Ніколи

3. Які форми роботи на уроках біології Вам найбільше подобаються? (можна обрати кілька варіантів)

☐ Лекції та пояснення вчителя ☐

☐ Робота з підручником ☐ Перегляд

відео та презентацій ☐ Практичні

роботи ☐ Дослідницькі проєкти ☐

Робота з

мікроскопом ☐ Групові проєкти

4. Чи вмієте Ви користуватися світловим мікроскопом?

☐ Так, добре володію

☐ Частково, з допомогою вчителя ☐ Знаю

лише теоретично ☐ Не вмію зовсім

5. Наскільки Вам цікаво було б більше працювати з мікроскопом під час вивчення біології?

☐ Дуже цікаво ☐

Цікаво ☐ Не дуже цікаво ☐

☐ Зовсім не цікаво

6. Які труднощі, на Вашу думку, виникають під час виконання дослідів чи мікроскопічних досліджень? (можна обрати кілька варіантів)

☐ Недостатньо обладнання ☐ Важко зрозуміти

інструкції ☐ Брак часу на уроці ☐ Складнощі у роботі в команді ☐ Мене це не цікавить ☐ Інше (вказіть):

7. Як Ви оцінюєте свій рівень дослідницьких умінь?

☐ Високий ☐

Середній ☐ Низький ☐

Важко відповісти

8. Чи хотіли б Ви частіше брати участь у дослідницьких або практичних заняттях з біології?

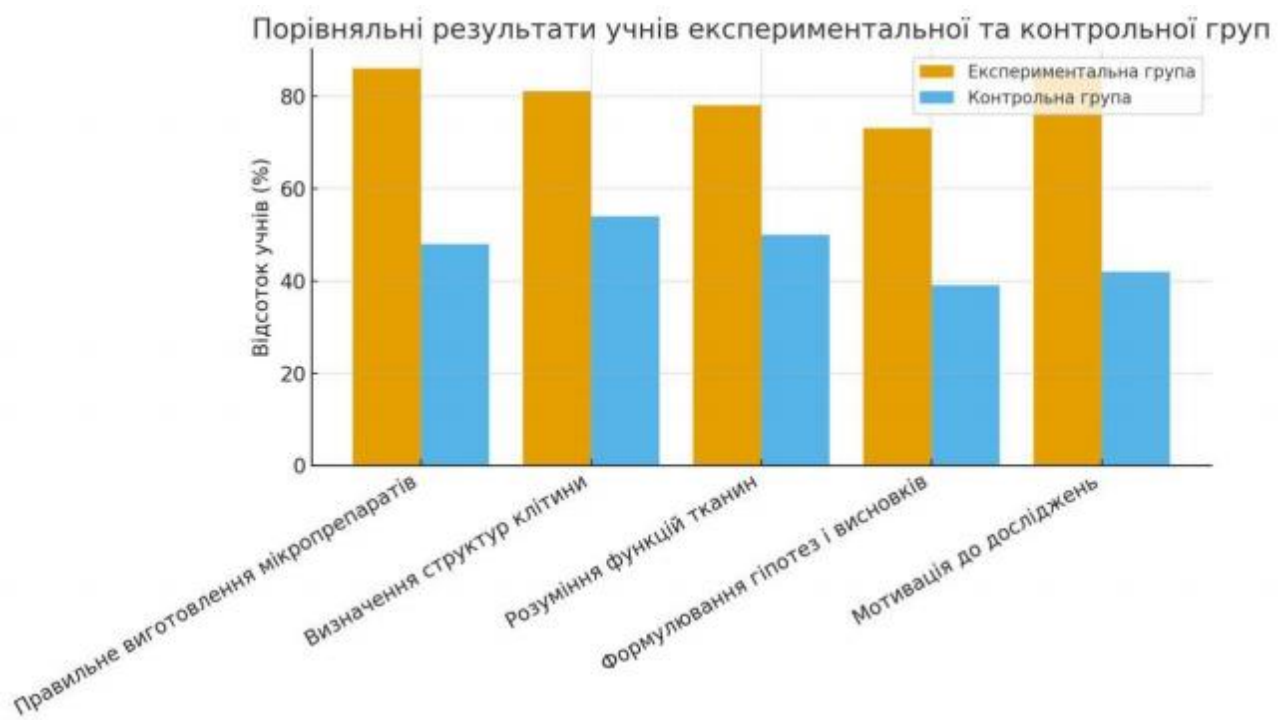
☐ Так ☐

Можливо ☐ Ні

9. Як, на Вашу думку, можна зробити уроки біології цікавішими?

(Ваша відповідь):

Додаток А.1. Зведена діаграма результатів анкетування учнів



Додаток Б.

Опитування для вчителів біології

Тема: Використання світлової мікроскопії у шкільному курсі біології

Інструкція: Просимо відповісти на питання максимально чесно .
Відповіді будуть використані для дослідження методики навчання .

1. Загальні дані

1. Ваш вік: ☐ до 30 ☐ 31–40 ☐ 41–50 ☐ понад 50

2. Стаж роботи вчителем біології:
☐ до 5 років ☐ 6–10 років ☐ 11–20 років
☐

☐ понад 20 років

3. Клас, у якому ви викладаєте біологію:
☐ 5–6 ☐
7–9 ☐ 10–11

2. Використання світлової мікроскопії

4. Чи використовуєте ви світловий мікроскоп на уроках біології?
☐ Так ☐
Ні

5. Якщо так, з якою частотою?
☐ Кожен урок практичної роботи ☐
☐ Декілька разів на рік ☐ Рідко,
за потребою

6. Для яких тем ви найчастіше застосовуєте світлову мікроскопію? (можна обрати кілька варіантів)
☐ Клітинна будова ☐
Тканини рослин і тварин ☐
☐

Мікроорганізми ☐ ☐ Мітоз та
 мейоз ☐ ☐ Інше: _____

3. Методика проведення

7. Чи використовуєте ви інструктивні картки або алгоритми роботи з мікроскопом?

☐ ☐ Так ☐ ☐

Ні

8. Якщо так, наскільки, на вашу думку, вони ефективні?

☐ ☐ Дуже ефективні ☐ ☐

Задовільно ☐ ☐

Малоефективні

9. Які додаткові методи підтримують роботу зі світловим мікроскопом? (можна обрати кілька варіантів)

☐ ☐ Демонстраційні слайди ☐ ☐ Використання

цифрового мікроскопа ☐ ☐ Малювання та

замальовки об'єктів ☐ ☐ Використання

інтерактивних презентацій

☐ ☐ Інше: _____

4. Проблеми та труднощі

10. З якими труднощами ви стикаєтеся під час використання світлового мікроскопа? (можна обрати кілька варіантів)

☐ ☐ Недостатня кількість мікроскопів ☐ ☐

Недостатньо часу на уроках ☐ ☐ Відсутність

матеріалів та препаратів ☐ ☐ Складність підготовки

учнів до роботи ☐ ☐ Інше: _____

11. Чи вважаєте ви, що учні отримують достатньо навичок роботи зі світловим мікроскопом?

○ ☐ Так ○ ☐

Частково ○ ☐ Ні

5. Пропозиції

12. Що, на вашу думку, могло б покращити використання світлової мікроскопії на уроках біології? (відкрите питання)

13. Чи бажаєте ви отримати методичні рекомендації щодо використання світлового мікроскопа?

○ ☐ Так ○ ☐

Ні **Додаток Б.1**

Зведена діаграма результатів анкетування вчителів

