МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет фізико-математичної та природничої освіти
Кафедра біології та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітній ступінь бакалавр

на тему: **МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ 9 КЛАСУ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ**

Виконав: студент ІІІ курсу, у35 групи
Щербенко Олександр Іванович
Освітня програма Середня освіта (Хімія)
спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)
Керівник: док. філософії, викл. Кочубей О.В
Рецензент: к.х.н., доц. Жиляк І.Д.

Умань-2026

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень……3

Вступ……4

РОЗДІЛ 1. Формування методологічних хімічних знань учнів 9 класу….8

1.1. Сутність і структура методологічних хімічних знань у контексті сучасної хімічної освіти……..……8

1.2. Вікові та індивідуальні особливості дев'ятикласників як чинник формування методологічних хімічних знань……..12

1.3. Відображення методологічних хімічних знань у навчальних програмах і підручниках хімії для 9 класу……15

РОЗДІЛ 2. Методика формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу……....19

2.1. Зміст і форми формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу ……...19

2.2. Методи та засоби ефективного формування методологічних хімічних знань на уроках хімії…….22

2.3. Особливості формування методологічних хімічних знань учнів у процесі вивчення курсу хімії 9 класу……..27

РОЗДІЛ 3. Експериментальна перевірка ефективності методики формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу…….33

3.1. Констатувальний етап дослідження рівнів сформованості методологічних хімічних знань в учнів 9 класу ……33

3.2. Пошуковий етап педагогічного експерименту…….39

3.3. Формувальний етап педагогічного експерименту……...45

Висновки……51

Список використаних джерел……..55

Додатки……..60

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДС БСО	Державний стандарт базової середньої освіти
ЕК	Екзаменаційна комісія
ЕК (експ.)	Експериментальний клас
КК	Контрольний клас
КР	Кваліфікаційна робота
МНП	Модельна навчальна програма
МОН	Міністерство освіти і науки України
НУШ	Нова українська школа
ОС	Освітній ступінь
УДПУ	Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
ЗЗСО	Заклад загальної середньої освіти
МХЗ	Методологічні хімічні знання
ПНК	Природничо-наукова компетентність
ПЕ	Педагогічний експеримент

ВСТУП

Реформування сучасної системи шкільної освіти в Україні, зокрема впровадження концепції «Нова українська школа» [22] та Державного стандарту базової середньої освіти (2020) [15], зумовлює необхідність переосмислення цілей і змісту природничо-наукової підготовки учнів. Пріоритетом сучасної хімічної освіти стає не лише засвоєння предметних знань, а й формування в учнів уявлень про методи наукового пізнання, логіку побудови хімічного знання та дослідницьку діяльність [5; 6; 46]. Саме тому проблема формування методологічних хімічних знань набуває особливої актуальності в умовах компетентнісно орієнтованого навчання [2; 43].

Методологічні хімічні знання є системоутворювальним компонентом природничо-наукової компетентності учнів основної школи. Вони охоплюють знання про емпіричні та теоретичні методи наукового пізнання (спостереження, експеримент, моделювання, аналіз, синтез, індукцію, дедукцію), логіку наукового дослідження та структуру хімічного знання [5; 8; 17]. Без цілеспрямованого формування цих знань неможливо забезпечити усвідомлене засвоєння хімічного змісту та розвиток наукового мислення школярів [3; 38]. Проблема формування методологічних знань у шкільній хімічній освіті розглядалася в працях Л. Величко [5; 6; 8], Н. Буринської [3], В. Заболотного [17], Г. Лашевської [28], П. Самойленка [38], О. Нетрибійчук [31] та ін. Разом із тим питання розробки цілісної методики формування методологічних хімічних знань саме учнів 9 класу залишається недостатньо розробленим, що й визначає актуальність теми дослідження.

Особливого значення формування методологічних хімічних знань набуває в 9 класі – завершальному в системі базової хімічної освіти основної школи. У цей період зміст навчального матеріалу ускладнюється, розширюється коло понять і закономірностей, а вікові особливості підлітків (розвиток гіпотетико-дедуктивного мислення, пізнавальної самостійності,

рефлексії) створюють сприятливі передумови для усвідомленого засвоєння методів наукового пізнання.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконане відповідно до наукового напряму кафедри хімії та методики її навчання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини в галузі методики навчання хімії та вдосконалення природничо-наукової освіти в закладах загальної середньої освіти.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати й експериментально перевірити ефективність методики формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу в процесі вивчення курсу хімії.

Завдання дослідження:

1. З’ясувати сутність і структуру методологічних хімічних знань учнів та їх відображення у чинних навчальних програмах і підручниках хімії для 9 класу.

2. Визначити вікові та індивідуальні особливості дев'ятикласників як чинник формування методологічних хімічних знань.

3. Обґрунтувати зміст, форми, методи та засоби формування методологічних хімічних знань учнів 9 класу та розкрити особливості цього процесу в курсі хімії.

4. Здійснити педагогічний експеримент та перевірити ефективність розробленої методики формування методологічних хімічних знань учнів 9 класу.

Об'єкт дослідження – процес формування методологічних хімічних знань учнів 9 класу.

Предмет дослідження – зміст, форми, методи та засоби формування методологічних хімічних знань учнів 9 класу в процесі вивчення курсу хімії.

Гіпотеза дослідження: ефективність формування методологічних хімічних знань учнів 9 класу істотно підвищується за умови цілеспрямованого впровадження спеціально розробленої методики, побудованої на засадах компетентнісного, діяльнісного та проблемно-

пошукового підходів, яка передбачає системне включення методологічного компонента в зміст уроків хімії, посилення ролі хімічного експерименту, застосування проблемно-пошукових ситуацій, моделювання та елементів навчально-дослідницької діяльності.

Методи дослідження:

– **теоретичні:** аналіз філософської, психолого-педагогічної та методичної літератури; систематизація та узагальнення наукових даних; аналіз навчальних програм і підручників хімії для 9 класу;

– **емпіричні:** педагогічне спостереження, анкетування, бесіда, аналіз результатів навчальної діяльності учнів, виконання діагностичних завдань, педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний і контрольний етапи);

– **статистичні:** кількісний та якісний аналіз результатів педагогічного експерименту.

Експериментальна база дослідження. Педагогічний експеримент проводився на базі закладу загальної середньої освіти. В дослідженні взяли участь 56 учнів 9-х класів: 32 учні експериментального класу (9-А) та 24 учні контрольного класу (9-Б).

Теоретичне значення дослідження полягає в уточненні поняття «методологічні хімічні знання» [, визначенні їх структури та функцій у системі хімічної освіти учнів 9 класу; виявленні особливостей формування методологічних хімічних знань з урахуванням вікових і індивідуальних характеристик дев'ятикласників; обґрунтуванні теоретичних засад методики їх формування.

Практичне значення дослідження визначається тим, що розроблена методика формування методологічних хімічних знань учнів 9 класу, система методологічно орієнтованих завдань, діагностичний інструментарій та методичні рекомендації можуть бути використані в практиці роботи вчителів хімії закладів загальної середньої освіти, а також у процесі підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дослідження обговорювалися на засіданнях кафедри хімії та методики її навчання Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (48 позицій) та додатків. Перший розділ присвячено теоретичним засадам формування методологічних хімічних знань учнів 9 класу. Другий розділ містить обґрунтування методики їх формування: зміст, форми, методи, засоби та особливості реалізації в курсі хімії 9 класу. Третій розділ відображає результати педагогічного експерименту. Загальний обсяг основного тексту роботи складає 74 сторінки. Робота містить 2 таблиці, 1 рисунок та додатки.

РОЗДІЛ 1
ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ В УЧНІВ 9 КЛАСУ

1.1. Сутність і структура методологічних хімічних знань у контексті сучасної хімічної освіти

Реформування сучасної шкільної освіти в Україні, зокрема впровадження Концепції «Нова українська школа» та Державного стандарту базової середньої освіти, зумовлює необхідність переосмислення цілей і змісту хімічної підготовки учнів. Одним із пріоритетних напрямів цього процесу є формування в здобувачів освіти не лише предметних, але й методологічних знань, які є основою наукового мислення та пізнавальної самостійності особистості [15; 22].

Поняття «методологічні знання» є багатоаспектним і трактується по-різному залежно від контексту дослідження. У широкому філософському розумінні методологія – це вчення про принципи, методи та форми наукового пізнання. У педагогічному значенні методологічні знання являють собою систему знань про методи, засоби, прийоми та форми наукового дослідження, якими учень оволодіває у процесі навчання. О. Савченко зазначає, що засвоєння методологічних знань є важливою передумовою формування пізнавальної самостійності учнів та їх здатності до систематичного навчання впродовж життя [39].

Проблема методологічних знань у шкільній освіті не є новою. Дослідники у галузі дидактики та методики навчання природничих дисциплін неодноразово наголошували на необхідності формування в учнів системних уявлень про методи наукового пізнання. В. Шарко розглядає методологічні знання як невіддільну складову природничо-наукової компетентності учнів і зазначає, що їх засвоєння забезпечує здатність школярів самостійно здобувати нові знання та переносити їх у нестандартні ситуації [46]. Н. Шиян підкреслює, що методологічні знання з

природознавства формують у школярів розуміння наукової картини світу та сприяють розвитку їхнього дослідницького потенціалу [47].

У дидактиці хімії питання методологічних знань розглядали Л. Величко [8], Г. Лашевська [28], П. Самойленко [38], Н. Буринська [3] та ін. Л. Величко підкреслює, що методологічна функція хімічної освіти полягає в тому, щоб озброїти учнів знаннями про методи, якими користується хімічна наука для дослідження речовин і хімічних процесів [6]. Дослідниця разом із Т. Вороненко та О. Нетрибійчук розглядають методологічні хімічні знання як особливий вид навчальних знань, що відображають логіку наукового хімічного пізнання та способи здобуття знань про природу [8]. П. Самойленко зазначає, що навчання хімії має забезпечити розуміння учнями діалектичного зв'язку між досвідом і теорією, між конкретним і абстрактним [38]. Н. Буринська наголошує, що методологічні знання у процесі навчання хімії мають формуватися цілеспрямовано і системно, починаючи з пропедевтичного етапу і поглиблюючись у кожному наступному класі основної школи [3]. В. Заболотний розглядає методи наукового пізнання як змістову основу методологічних знань школярів і обґрунтовує необхідність їх включення до змісту шкільної хімічної освіти [17].

На основі аналізу наукових праць можна сформулювати визначення поняття «методологічні хімічні знання» – це система знань учнів про методи наукового пізнання в хімії (спостереження, експеримент, моделювання, аналіз, синтез, індукція, дедукція), про логіку побудови хімічного знання, закономірності розвитку хімічної науки, а також про способи і засоби пізнавальної діяльності, що застосовуються у хімічних дослідженнях [5; 6; 46].

Структура методологічних хімічних знань є складною і багатокомпонентною. На основі аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури можна виокремити такі основні компоненти:

1) знання про емпіричні методи пізнання – спостереження, хімічний експеримент, вимірювання. Саме через ці методи учні набувають первинних уявлень про властивості речовин, закономірності хімічних реакцій і явищ природи;

2) знання про теоретичні методи пізнання – аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, абстрагування, моделювання. Ці методи дозволяють учням переходити від конкретних фактів до теоретичних узагальнень, формулювати закони і концепції хімічної науки;

3) знання про логіку наукового дослідження – уявлення про послідовність наукового пошуку: постановка проблеми, висунення гіпотези, планування і проведення експерименту, аналіз результатів, формулювання висновків;

4) знання про структуру хімічного знання – розуміння ролі фактів, понять, законів, теорій як елементів системи хімічних знань і взаємозв'язків між ними;

5) знання про розвиток хімічної науки – уявлення про закономірності виникнення та розвитку хімічних теорій, роль вітчизняних та зарубіжних учених у становленні хімії як науки.

Функції методологічних хімічних знань у навчальному процесі є різноманітними: виконують пізнавальну функцію, оскільки допомагають учням усвідомити логіку наукового пізнання та зрозуміти, яким чином хімічна наука здобуває нові знання про речовину та її перетворення; методологічні знання реалізують розвивальну функцію, оскільки сприяють формуванню критичного мислення, розвитку пізнавальної самостійності та дослідницьких умінь учнів; виконують інтегративну функцію, забезпечуючи міжпредметні зв'язки між хімією, фізикою, біологією та математикою на рівні методологічних підходів.

Особливе місце методологічних хімічних знань у системі хімічної освіти зумовлене специфікою хімії як науки. Хімія є одночасно експериментальною і теоретичною наукою, що зумовлює необхідність

формування в учнів уявлень як про емпіричний, так і про теоретичний рівні наукового пізнання. О. Нетрибійчук зазначає, що компетентнісно орієнтовані завдання з хімії мають включати завдання на застосування методів наукового пізнання, оскільки саме вони забезпечують формування цілісного уявлення про хімію як науку [31].

У контексті сучасної хімічної освіти формування методологічних знань нерозривно пов'язане з компетентнісним підходом, задекларованим у Державному стандарті базової середньої освіти (2020). Природничо-наукова компетентність передбачає не лише засвоєння предметних знань, а й оволодіння методами наукового дослідження, уміння використовувати їх для пояснення природних явищ і вирішення практичних задач [15]. С. Трубачева наголошує, що компетентнісний підхід вимагає від учня вміти не лише відтворювати знання, а й застосовувати методи їх здобуття у нових ситуаціях [43]. Н. Бібік підкреслює, що компетентнісний підхід є відповіддю освіти на виклики сучасності й передбачає інтеграцію знань, умінь та ціннісних орієнтацій у цілісну діяльнісну систему [2].

Отже, методологічні хімічні знання є системоутворювальним компонентом хімічної освіти учнів 9 класу. Їхня сутність полягає у формуванні в школярів уявлень про методи наукового пізнання, логіку побудови хімічного знання та способи дослідницької діяльності. Структура методологічних хімічних знань охоплює емпіричний, теоретичний, логічний та історичний компоненти, кожен з яких виконує визначену функцію у системі хімічної освіти. Включення методологічних знань до змісту навчання хімії в 9 класі є необхідною умовою реалізації компетентнісного підходу та забезпечення якісної природничо-наукової підготовки учнів в умовах Нової української школи.

1.2 Вікові та індивідуальні особливості дев'ятикласників як чинник формування методологічних хімічних знань

Ефективність формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу значною мірою визначається врахуванням їхніх вікових та індивідуальних особливостей. Дев'ятикласники належать до підліткового вікового періоду (14–15 років), який характеризується суттєвими змінами у пізнавальній, емоційній та особистісній сферах. Розуміння цих особливостей є необхідною умовою організації ефективного навчання хімії.

Підлітковий вік традиційно розглядається у психолого-педагогічній науці як сензитивний період для розвитку абстрактного мислення, здатності до теоретичного узагальнення та формування наукового світогляду. О. Скрипченко та ін. зазначають, що в цей період у школярів активно розвивається гіпотетико-дедуктивне мислення, яке дозволяє їм оперувати абстрактними поняттями, висувати гіпотези та перевіряти їх у процесі дослідження [9]. Саме ця особливість є психологічною передумовою успішного засвоєння методологічних хімічних знань.

М. Фіцула підкреслює, що підлітковий вік є періодом активного становлення самосвідомості та критичного ставлення до навколишнього світу [44]. Учні цього віку прагнуть самостійно осмислювати явища, шукати причинно-наслідкові зв'язки, що збігається із завданнями формування методологічних знань. Н. Волкова наголошує, що в підлітковому віці формується здатність до рефлексії – усвідомлення власної пізнавальної діяльності, що є важливою передумовою засвоєння знань про методи наукового дослідження [10].

Важливою психологічною характеристикою дев'ятикласників є розвиток пізнавальної мотивації. А. Коломієць зазначає, що в підлітковому віці відбувається диференціація навчальних інтересів: учні починають виявляти стійкий інтерес до окремих предметів, зокрема природничих дисциплін, якщо їх вивчення пов'язане з дослідницькою діяльністю та

практичним застосуванням знань [21]. Саме тому включення методологічних знань до змісту навчання хімії сприяє підвищенню пізнавальної мотивації учнів.

Узагальнення вікових особливостей дев'ятикласників та їхнього впливу на засвоєння методологічних хімічних знань подано у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Вікові особливості дев'ятикласників та їх вплив на засвоєння методологічних хімічних знань

№	Вікова особливість	Прояв у навчальній діяльності	Вплив на засвоєння методологічних хімічних знань
1	Розвиток абстрактного мислення	Здатність оперувати абстрактними поняттями, символами, формулами хімії	Сприяє засвоєнню теоретичних методів пізнання (аналіз, синтез, моделювання) [9]
2	Гіпотетико-дедуктивне мислення	Уміння висувати гіпотези та перевіряти їх у ході хімічного експерименту	Забезпечує розуміння логіки наукового дослідження від гіпотези до висновку [9; 44]
3	Зростання пізнавальної самостійності	Прагнення самостійно шукати відповіді, виконувати досліди, планувати роботу	Стимулює оволодіння дослідницькими методами пізнання [2; 21]
4	Розвиток рефлексії	Здатність усвідомлювати власну пізнавальну діяльність та оцінювати результати	Сприяє метакогнітивному розвитку та усвідомленому засвоєнню методів пізнання [10; 43]
5	Диференціація пізнавальних інтересів	Виникнення стійкого інтересу до природничих дисциплін, зокрема хімії	Підвищує мотивацію до вивчення методологічних основ хімічної науки [21]
6	Критичне ставлення до знань	Схильність перевіряти факти, не сприймати інформацію без доказів	Формує готовність оцінювати наукові методи та їх результати [10; 44]
7	Потреба у практичній діяльності	Перевага активних форм навчання над пасивним слуханням	Обумовлює пріоритет хімічного експерименту як методу пізнання [38; 47]

Дані табл. 1.1 свідчать про те, що більшість вікових особливостей підлітків 14–15 років є сприятливими чинниками для формування

методологічних хімічних знань. Розвинуте абстрактне та гіпотетико-дедуктивне мислення, зростаюча пізнавальна самостійність і мотивація до дослідницької діяльності створюють сприятливі психологічні умови для оволодіння знаннями про методи наукового пізнання в хімії [9].

Поряд із загальними віковими особливостями, необхідно враховувати індивідуальні відмінності між учнями 9 класу. Н. Волкова [10] та М. Фіцула [44] виділяють такі індивідуальні характеристики, що впливають на засвоєння методологічних знань:

- рівень розвитку логічного мислення – учні з вищим рівнем легше засвоюють знання про теоретичні методи пізнання, тоді як учні з конкретно-образним мисленням краще опановують емпіричні методи;

- тип пізнавальної активності – одні учні схильні до самостійного дослідження, інші – до засвоєння готових зразків, що вимагає диференційованого підходу;

- рівень попередньої хімічної підготовки – учні, які добре засвоїли курс хімії 7–8 класів, мають ширшу фактологічну базу для усвідомлення методологічних знань;

- навчальний стиль – частина учнів краще засвоює знання через практичні дії (хімічний експеримент), інша – через теоретичний аналіз і схематизацію.

С. Трубачева підкреслює, що компетентнісно орієнтоване навчання вимагає від учня певного рівня метакогнітивного розвитку – здатності усвідомлювати власні пізнавальні процеси та керувати ними [43]. У 9 класі більшість учнів вже мають достатній рівень метакогнітивного розвитку для усвідомленого оволодіння методологічними знаннями. О. Савченко наголошує, що ефективне навчання підлітків потребує поєднання індивідуальних і колективних форм роботи, оскільки спілкування з однолітками є важливою психологічною потребою цього вікового етапу [39].

Отже, вікові та індивідуальні особливості дев’ятикласників є важливим чинником, що визначає зміст, методи і форми формування методологічних

хімічних знань. Розвинуте абстрактне мислення, здатність до гіпотетико-дедуктивних міркувань, зростаюча пізнавальна самостійність створюють психологічну основу для оволодіння методами наукового пізнання в хімії. Індивідуальні відмінності вимагають диференційованого підходу з урахуванням рівня логічного мислення, навчального стилю та попередньої хімічної підготовки.

1.3 Відображення методологічних хімічних знань у навчальних програмах і підручниках хімії для 9 класу

Аналіз навчально-методичного забезпечення з хімії є необхідним етапом дослідження, оскільки дозволяє встановити, якою мірою методологічні хімічні знання представлені у чинних навчальних програмах і підручниках для учнів 9 класу. Відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти (2020), зміст природничо-наукової освіти має забезпечувати формування в учнів уявлень про методи наукового пізнання та розуміння логіки побудови наукового знання [15].

Нормативну основу навчання хімії у 9 класі складають модельні навчальні програми (МНП), затверджені Міністерством освіти і науки України у 2023 році. Чинними є дві МНП: «Хімія. 7–9 класи» авторства Г. Лашевської [28] та «Хімія. 7–9 класи» авторства О. Григоровича [27]. Обидві програми розроблено відповідно до Державного стандарту базової середньої освіти [15] і концепції Нової української школи [22], що передбачають компетентнісний підхід до навчання хімії та формування природничо-наукової компетентності учнів.

Аналіз МНП Г. Лашевської засвідчує, що методологічна складова відображена у ній досить повно [28]. Програма орієнтує вчителя на формування в учнів уявлень про логіку наукового дослідження: від спостереження явища до формулювання висновків. Практична спрямованість навчання хімії є важливою умовою засвоєння емпіричних методів пізнання.

Окрім цього, програма передбачає виконання навчальних проєктів дослідницького спрямування, що сприяє формуванню методологічних знань в процесі практичної діяльності [28].

МНП О. Григоровича побудована на компетентнісній основі і передбачає реалізацію методологічних знань через наскрізні змістові лінії [27]. Методи наукового пізнання інтегровані у вступний розділ, проте їх розкриття відбувається переважно через практичну діяльність учнів – виконання дослідів, спостережень і проєктів. Н. Буринська зазначає, що інтеграція методологічних знань у практичну діяльність є ефективним підходом до їх формування [3].

Окрім програм, важливим носієм методологічних знань є підручники хімії. Аналіз підручника П. Попеля та Л. Криклі для 9 класу засвідчує, що він містить методологічні знання, проте вони представлені переважно у вступних розділах і не утворюють цілісної системи [35]. Аналогічну ситуацію виявлено й у підручнику Г. Лашевської, де методологічні знання розкриваються переважно через опис лабораторних і практичних робіт [25]. Л. Титаренко зазначає, що формування наукової картини світу засобами хімії потребує системного відображення методологічної складової у підручнику [41]. Порівняльний аналіз навчально-методичного забезпечення з хімії для 9 класу за основними критеріями відображення методологічних знань подано у табл.1.2.

Таблиця 1.2

Відображення методологічних хімічних знань у навчальних програмах і підручниках хімії для 9 класу

Критерій аналізу	**МНП «Хімія. 7–9 кл.» (Лашевська Г.А.) [28]**	**МНП «Хімія. 7–9 кл.» (Григорович О.В.) [27]**	**Підручник хімії 9 кл. (Попель П.П., Крикля Л.С.) [35]**
Наявність теми «Методи наукового пізнання»	Присутня як окремий змістовий блок	Інтегрована у вступний розділ	Розглядається у вступі та окремих темах
Представлення	Систематично, з	Систематично,	Наявні, пов’язані з

емпіричних методів (спостереження, експеримент)	прикладами хімічних дослідів	акцент на практичних роботах	лабораторними роботами
Представлення теоретичних методів (аналіз, синтез, моделювання)	Частково, переважно імпліцитно	Частково, через задачі на порівняння	Частково, у теоретичних поясненнях
Завдання методологічного спрямування	Присутні окремі завдання на порівняння методів	Присутні у формі проблемних запитань	Переважно репродуктивні, є окремі дослідницькі
Зв'язок з природничо-науковою компетентністю	Чітко прописаний у пояснювальній записці	Відображений через наскрізні змістові лінії	Реалізується через практичний компонент
Загальна оцінка методологічної складової	Достатній рівень відображення	Достатній рівень відображення	Частковий рівень відображення

Дані табл. 1.2 свідчать про те, що обидві модельні навчальні програми забезпечують достатній рівень відображення методологічної складової хімічної освіти, тоді як у підручниках вона представлена переважно частково. Слід зазначити, що відсутність у підручниках систематизованих завдань методологічного спрямування є суттєвим недоліком, який знижує ефективність формування методологічних знань [31].

В. Заболотний підкреслює, що для успішного засвоєння методів наукового пізнання необхідно, щоб вони були представлені у підручнику не лише описово, а й через систему вправ і завдань, що передбачають самостійне застосування цих методів [17]. Л. Величко також звертає увагу на тому, що методологічна функція хімічної освіти може бути повністю реалізована лише за умови цілеспрямованої роботи вчителя з формування відповідних знань на кожному уроці [6].

С. Трубачева [43] та Н. Бібік [2] наголошують, що компетентнісно орієнтований зміст освіти вимагає не лише наявності методологічних знань у програмах, а й їх методично грамотного розкриття через відповідні форми та методи навчання, що і зумовлює актуальність розробки спеціальної методики.

Л. Романишина зазначає, що моделювання як метод пізнання в шкільному курсі хімії практично не відображене у жодному з чинних підручників, хоча і відіграє важливу роль у хімічному пізнанні [37]. Подібна ситуація спостерігається й з індукцією та дедукцією: учні відчуть ефекти обох методів, проте не усвідомлюють їх як методологічних інструментів хімічного пізнання.

Отже, проведений аналіз навчальних програм і підручників хімії для 9 класу дозволяє зробити такі висновки: методологічна складова присутня в обох МНП, проте реалізована переважно через опис емпіричних методів, тоді як теоретичні методи та логіка наукового дослідження відображені недостатньо; у більшості підручників методологічні знання представлені фрагментарно і не утворюють цілісної системи; завдання методологічного спрямування зустрічаються рідко, що знижує можливості для практичного застосування методологічних знань учнями. Зазначені недоліки підтверджують необхідність розробки спеціальної методики формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу, якій присвячено другий розділ дослідження.

РОЗДІЛ 2
МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ В УЧНІВ 9 КЛАСУ

2.1 Зміст і форми формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу

Формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу є цілеспрямованим процесом, що потребує чіткого визначення його змісту та відповідних організаційних форм. Зміст методологічних знань визначається вимогами Державного стандарту базової середньої освіти (2020) щодо формування природничо-наукової компетентності, а також цілями і завданнями навчання хімії в основній школі [15].

Зміст освіти є категорією дидактики, яка відображає систему наукових знань, умінь і цінностей, що підлягають засвоєнню у процесі навчання. У контексті методологічних знань зміст навчання визначається відповідью на запитання: які знання про методи наукового пізнання повинні здобути учні у процесі вивчення хімії 9 класу? Н. Бібік зазначає, що зміст через призму компетентнісного підходу має забезпечити не лише знання про методи, а й вміння їх застосовувати [2].

Зміст методологічних хімічних знань для 9 класу структурується навколо трьох взаємопов’язаних змістових ліній: знання про емпіричні методи пізнання: спостереження, хімічний експеримент, вимірювання; знання про теоретичні методи: аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, моделювання, індукція та дедукція; знання про логіку наукового дослідження: постановка проблеми, висунення гіпотези, планування експерименту, аналіз результатів і формулювання висновків.

Л. Величко наголошує, що зміст методологічних знань не може бути викладений у стислому вигляді одного розділу чи теми, а має пронизувати весь зміст навчання хімії [6]. Це означає, що кожна тема уроку є потенційним місцем для формування методологічних знань. Так, при вивченні реакцій

учні застосовують спостереження і експеримент; при вивченні будови речовини – моделювання; при вивченні періодичного закону – узагальнення і систематизація.

П. Самойленко визначає, що зміст методологічних знань охоплює не лише знання про методи, а й розуміння того, коли і як чому варто застосовувати той чи інший метод [38]. Тобто зміст методологічних знань містить не лише знання про існування методів, а й вміння розрізняти, обирати та застосовувати належний метод в залежності від змісту навчальної задачі.

Важливим аспектом змісту методологічних знань у 9 класі є їх предметна специфіка. Н. Буринська зазначає, що в 9 класі учні опановують хімію неорганічних речовин, йонних реакцій, розчинів і розчинення, що створює потужну фактологічну базу для застосування методологічних знань [3]. Саме на цьому етапі учні вже здатні розуміти, чому дослідник обрав певний метод – спостереження, експерименту чи моделювання, відчуваючи адекватність методу предмету дослідження.

Не менш важливим, ніж зміст, є питання про форми формування методологічних знань. Форма навчання – це спосіб організації педагогічної взаємодії вчителя й учнів у процесі формування методологічних знань [44]. О. Пометун підкреслює, що вибір форми навчання залежить від конкретної навчальної мети і змісту, вікових особливостей учнів та матеріально-технічного забезпечення [34]. Розглянемо основні форми докладніше.

Урок є основною формою навчання, в межах якої формуються методологічні знання. На уроку хімії вчитель має змогу створювати умови для застосування різних методів пізнання: проведення хімічного досліду, обговорення механізму реакції, аналіз властивостей речовин через систематизацію та узагальнення. Найефективнішими для формування методологічних знань є проблемні уроки, уроки-дослідження та уроки з елементами проблемного навчання.

Лабораторна робота найповніше реалізує емпіричні методи пізнання. Під час її проведення учні не лише здобувають практичні вміння, а й засвоюють алгоритм дослідницької діяльності: спостерігають, вимірюють, фіксують результати, формулюють висновки – тобто фактично здійснюють повний цикл наукового дослідження. О. Нетрибійчук зазначає, що ефективність лабораторної роботи зростає, коли учні не просто виконують інструкцію з підручника, а самостійно планують дослід і обговорюють результати [31].

Практична робота забезпечує застосування набутих методологічних знань у практичній діяльності. Учні самостійно планують експеримент, вибирають методи дослідження і оцінюють результати, що безпосередньо формує уміння обирати адекватний метод дослідження.

Семінарське заняття сприяє обговоренню теоретичних методів пізнання і логіки наукового дослідження. На семінарському занятті учні аналізують хімічні теорії, зіставляють закономірності, обговорюють зв’язок між структурою речовини, її властивостями та методами дослідження. С. Василенко зазначає, що семінар є ефективною формою для формування вмінь систематизувати хімічні знання і застосовувати теоретичні методи в аналізі хімічних явищ [4].

Навчальна екскурсія забезпечує знайомство з реальними об’єктами хімічної промисловості та наукових лабораторій, де учні бачать методи наукового пізнання в дії. Зокрема, під час екскурсії на хімічне підприємство учні можуть побачити, як інженери-хіміки застосовують спостереження, хроматографію та інші емпіричні методи дослідження речовин.

Навчальний проєкт інтегрує декілька методів пізнання в єдиному дослідницькому циклі. Учні ставлять хімічну проблему, добирають методи дослідження, планують і проводять експеримент, аналізують результати і презентують висновки перед класом. М. Барна зазначає, що проєктна діяльність є однією з найефективніших форм формування методологічних

знань, оскільки охоплює весь цикл наукового пізнання від постановки проблеми до презентації результатів [1; 40].

Позаурочна робота (наукові гуртки, олімпіади, конкурси хімічних досліджень) мотивує учнів до глибшого вивчення методів наукового пізнання. Участь у наукових гуртках та олімпіадах хімічних досліджень дозволяє учням застосовувати методи пізнання не лише в навчальній ситуації, а й у реальних дослідницьких проектах. В. Коваленко підкреслює, що хімічний експеримент як метод формування дослідницької компетентності набуває особливої цінності саме в умовах позаурочної роботи [20].

Окремої уваги заслуговує використання цифрових технологій як форми формування методологічних знань. О. Гранкіна зазначає, що віртуальні хімічні лабораторії, моделюючі програми та цифрові інструменти візуалізації дають змогу наочно демонструвати методи наукового пізнання і формувати в учнів уявлення про хімічні процеси.

Отже, зміст методологічних хімічних знань в учнів 9 класу охоплює три взаємопов’язані блоки: знання про емпіричні методи, знання про теоретичні методи та знання про логіку наукового дослідження. Форми формування цих знань є різноманітними і охоплюють урок, лабораторну роботу, практичну роботу, семінарське заняття, навчальну екскурсію, навчальний проєкт та позаурочну роботу, а також цифрові інструменти. Вибір форми залежить від змісту навчальної мети, вікових особливостей учнів та матеріально-технічного забезпечення школи.

2.2. Методи та засоби ефективного формування методологічних хімічних знань на уроках хімії

Успішність формування методологічних хімічних знань в учнів 9 класу значною мірою залежить від правильного добору методів і засобів навчання. Метод навчання – це спосіб впорядкованої спільної діяльності вчителя й

учнів, спрямованої на досягнення навчальної мети. Н. Волкова підкреслює, що вибір методів навчання має здійснюватися з урахуванням змісту, мети і умов навчання, а також вікових особливостей учнів [10]. У сучасній дидактиці існують різні підходи до класифікації методів навчання: за джерелом знань, за характером пізнавальної діяльності, за ступенем самостійності учнів. У контексті формування методологічних знань особливої актуальності набувають активні методи, що забезпечують самостійну дослідницьку діяльність учнів.

Проблемний метод належить до найефективніших для формування методологічних знань. Сутність цього методу полягає в тому, що вчитель не повідомляє учням готові знання, а ставить хімічну проблему, для розв'язання якої необхідно самостійно обрати раціональний метод пізнання – спостереження, експеримент, моделювання. Наприклад, вивчаючи тему «Електроліз», вчитель може поставити запитання: «Як ви зможете довести, що ця реакція відбулася? Який метод дослідження ви оберете?» О. Пометун зазначає, що проблемне навчання максимально наближає учня до реальної наукової діяльності дослідника. У процесі розв'язання проблеми учні висувають гіпотези, планують експеримент, аналізують результати і формулюють висновки, тобто здійснюють повний цикл наукового пізнання [34].

Дослідницький метод спрямований на формування дослідницьких умінь учнів через самостійне планування і проведення хімічного експерименту. Відмінність дослідницького методу від проблемного полягає в тому, що учні самостійно формулюють проблему дослідження, обирають методи, планують експеримент і аналізують результати. Це формує вміння вибирати адекватний метод пізнання і оцінювати його результативність. Наприклад, перед проведенням лабораторної роботи вчитель пропонує учням самостійно скласти план дослідження, обрати необхідні реактиви та апаратуру, визначити очікувані результати.

Метод моделювання набуває особливої ролі у формуванні знань про теоретичні методи пізнання. Л. Величко підкреслює, що моделювання в хімії охоплює два напрямки: структурне моделювання (будова молекул, кристалічних решіток) та функціональне моделювання (моделі хімічних процесів) [5]. Застосування молекулярних моделей, кульових моделей будови кристалів, комп'ютерних моделей хімічних реакцій формує в учнів розуміння зв'язку між моделлю і реальним об'єктом – одним із ключових аспектів методологічних знань. Л. Романишина зазначає, що моделювання в шкільному курсі хімії є незамінним інструментом формування теоретичного мислення учнів [37].

Метод спостереження є вихідним емпіричним методом пізнання в хімії. Його формування починається з вказівки на мету спостереження, властивості, за якими спостерігають, апаратуру, умови. П. Самойленко наголошує, що спостереження має значно більший чинняк для формування методологічних знань, ніж просте виконання вправ з підручника, оскільки змушує учня усвідомлювати мету, умови та обмеження досліду [38]. Метод спостереження найефективніше реалізується на лабораторних роботах, де учні фіксують зміну кольору, запаху або утворення осаду, визначають властивості речовини і роблять висновок.

Метод аналізу і синтезу є універсальним інструментом формування теоретичних методів пізнання. Аналіз проявляється в умінні розкладати хімічну реакцію на етапи (реагенти, продукти, механізм); синтез – в узагальненні знань про властивості речовин з окремих фактів. В. Заболотний зазначає, що метод аналізу і синтезу дозволяє учням усвідомити, що наукове пізнання рухається від окремих фактів до теорії і навпаки [17].

Метод порівняння застосовують для формування вміння зіставляти закономірності і визначати спільні ознаки предметів. Наприклад, порівнюючи властивості оксидів і основ, учні виявляють закономірність у зміні хімічного характеру речовин залежно від класу сполук. О. Ярошенко

підкреслює, що метод порівняння забезпечує формування логічного мислення учнів і вміння виявляти суттєві закономірності хімічних явищ [48].

Метод узагальнення спрямований на формування вміння переходити від конкретних фактів до загальних висновків. Наприклад, зібравши дані про властивості різних металів, учні формулюють загальний висновок про закономірність у зміні хімічних властивостей. Л. Величко зазначає, що узагальнення є одним із головних логічних методів, що забезпечує формування цілісної наукової картини світу [6].

Метод індукції і дедукції формують у учнів розуміння логіки наукового пізнання. Індукція – рух думки від окремих фактів до загального висновку: спостерігаючи поведінку кількох індикаторів, учні роблять висновок про рівень окиснення елемента. Дедукція – рух від загального положення до конкретного висновку: знаючи властивості класу сполук, учні передбачають властивості конкретного елемента. В. Заболотний підкреслює, що чергування обох методів є важливою ознакою методологічної грамотності учня [17].

Окрім методів, важливу роль відіграють засоби навчання. О. Савченко зазначає, що засоби навчання – це інструменти, пристрої, технічні засоби, за допомогою яких здійснюється навчання [39]. У контексті формування методологічних знань виділяють чотири групи засобів:

наочні засоби (молекулярні моделі, таблиці, схеми, плакати, періодична система) допомагають візуалізувати структуру речовини, зв’язок між будовою і властивостями, закономірності хімічних явищ, тобто свідчать про застосування методу моделювання;

лабораторне обладнання (хімічний посуд, реактиви, прилади, ваги, термометри) дозволяють учням безпосередньо здійснювати емпіричні методи пізнання: вимірювати, спостерігати, фіксувати результати. В. Коваленко підкреслює, що хімічний експеримент як метод формування дослідницької компетентності набуває особливої цінності саме тоді, коли учні самостійно обирають апаратуру, планують дослід і оцінюють результати [20];

дидактичні матеріали (завдання дослідницького спрямування, проблемні задачі, інструкційні картки з відкритими завданнями) спонукають учнів до самостійного планування дослідження і вибору методу;

цифрові засоби (віртуальні лабораторії, молекулярні конструктори, мультимедійні презентації) дозволяють наочно демонструвати методи пізнання в дії. О. Гранкіна підкреслює, що віртуальні хімічні лабораторії дають змогу наочно демонструвати методи наукового пізнання без реального експерименту, що особливо актуально в умовах дистанційного навчання [12].

Важливим аспектом ефективного формування методологічних знань є також використання інтерактивних методів. С. Василенко підкреслює, що інтерактивні методи навчання хімії – рольові ігри, дискусії, обговорення результатів досліджень у парах – суттєво підвищують ефективність формування методологічних знань, оскільки змушують учня не лише виконувати дослід, а й обговорювати його методологічну основу [4]. Рольова гра «Науковий семінар», наприклад, дає змогу змоделювати ситуацію наукової дискусії: учні виступають в ролях вчених, обговорюючи методи дослідження і критерії оцінки результатів.

М. Рева [36] підкреслює, що формування наукового мислення учнів у процесі навчання хімії потребує систематичного застосування різноманітних методів і засобів, послідовного ускладнення завдань відрепродуктивних до творчих та цілеспрямованого формування вмінь рефлексії [36].

Отже, ефективність формування методологічних хімічних знань забезпечується поєднанням різноманітних методів і засобів навчання. Проблемний метод забезпечує практичну зорієнтацію у виборі методу; дослідницький – формує повний цикл наукового пізнання; моделювання – розвиває теоретичне мислення; аналіз, синтез, індукція і дедукція – формують логіку наукового мислення. Інтерактивні методи і наочні засоби посилюють дію кожного з цих методів, перетворюючи теоретичні знання про методи на практичні дослідницькі вміння. Послідовне ускладнення завдань і

цілеспрямоване формування вмінь рефлексії забезпечують якісне засвоєння методологічних хімічних знань.

2.3. Особливості формування методологічних хімічних знань учнів у процесі вивчення курсу хімії 9 класу

Формування методологічних хімічних знань учнів у процесі вивчення курсу хімії 9 класу є важливою складовою сучасної шкільної природничої освіти, оскільки спрямоване не лише на засвоєння фактів, понять, законів і теорій, а й на усвідомлення школярами способів наукового пізнання, логіки побудови хімічного знання, ролі експерименту, моделювання, спостереження, порівняння, узагальнення та прогнозування у вивченні речовин і явищ. У контексті компетентнісного підходу методологічні знання виступають основою для розвитку в учнів уміння вчитися, критично мислити, встановлювати причинно-наслідкові зв’язки, застосовувати набуті знання в навчальних і життєвих ситуаціях.

Особливого значення проблема формування методологічних хімічних знань набуває саме у 9 класі, оскільки цей етап навчання є завершальним у системі базової хімічної освіти основної школи. У 9 класі зміст навчального матеріалу ускладнюється, розширюється коло понять, активізується вивчення закономірностей перебігу хімічних процесів, узагальнюються знання про основні класи неорганічних сполук, хімічні реакції, розчини, а також поглиблюється уявлення про взаємозв’язок складу, будови, властивостей і застосування речовин. Саме тому вивчення курсу хімії у 9 класі створює сприятливі умови для переходу від переважно репродуктивного засвоєння знань до їх осмисленого використання як інструменту пізнання.

Методологічні хімічні знання доцільно розглядати як знання про способи здобуття, перевірки, обґрунтування й застосування хімічної інформації. Вони охоплюють уявлення про наукові методи дослідження, структуру хімічного експерименту, правила висунення гіпотези, значення

спостереження, вимірювання, класифікації, порівняння, моделювання, аналізу та синтезу в пізнанні речовин і хімічних явищ. Такі знання забезпечують не тільки глибше розуміння навчального змісту, а й формують у школярів основи наукового стилю мислення, що виявляється в умінні аргументувати висновки, встановлювати закономірності, узагальнювати результати спостережень та експериментів [41].

Особливість формування методологічних знань у 9 класі зумовлена віковими та пізнавальними характеристиками підлітків. Учні цього віку характеризуються розвитком абстрактного мислення, підвищеною потребою у самостійності, прагненням до пояснення причин явищ, інтересом до практично значущих і проблемних завдань [23]. Це створює передумови для організації такого навчання хімії, у якому поряд із засвоєнням предметного змісту учні оволодівають способами наукового пізнання. Водночас недостатня сформованість умінь аналізувати інформацію, планувати дослід, контролювати хід власних міркувань потребує спеціально організованої методичної роботи вчителя, спрямованої на поетапне формування відповідних інтелектуальних і практичних дій [44].

Однією з провідних особливостей формування методологічних хімічних знань у 9 класі є їх тісний зв’язок із предметним змістом курсу. Методологічний компонент не засвоюється ізольовано, а формується безпосередньо в процесі вивчення конкретних тем, зокрема під час розгляду хімічних реакцій, електролітичної дисоціації, йонного обміну, властивостей металів і неметалів, узагальнення знань про класи неорганічних сполук. Наприклад, вивчаючи умови перебігу реакцій йонного обміну до кінця, учні не лише засвоюють предметні знання, а й оволодівають логікою пояснення хімічних процесів, вчаться висувати припущення щодо результатів взаємодії речовин, перевіряти їх експериментально та формулювати висновки на основі спостережень.

Важливою особливістю є опора на хімічний експеримент як провідний засіб формування методологічних знань. Саме експеримент забезпечує

єдність чуттєвого й раціонального в пізнанні, дозволяє зробити абстрактні положення курсу хімії доступними для безпосереднього спостереження, сприяє усвідомленню учнями дослідницького характеру хімічної науки. Під час проведення демонстраційних і лабораторних дослідів учні вчаться визначати мету спостереження, фіксувати ознаки реакцій, порівнювати результати, робити висновки про склад і властивості речовин. За належної методичної організації експеримент перестає бути лише ілюстрацією теоретичного матеріалу і перетворюється на засіб формування в учнів уявлень про способи наукового пізнання.

Не менш значущою особливістю є проблемно-пошуковий характер навчання. Формування методологічних знань є найбільш ефективним тоді, коли учні не отримують готових висновків, а залучаються до їх самостійного відкриття в умовах проблемної ситуації. Постановка проблемних запитань, створення пізнавальних суперечностей, організація евристичних бесід, виконання дослідницьких і частково-пошукових завдань сприяють усвідомленню учнями того, яким чином виникає наукове знання, як воно перевіряється і застосовується. Так, під час вивчення теми «Електролітична дисоціація» доцільно організовувати завдання, у яких учні мають пояснити причини електропровідності розчинів, порівняти поведінку різних речовин у воді, встановити зв’язок між будовою речовини та її властивостями. Такі дії формують у них не тільки знання про явище, а й розуміння способу його наукового пояснення.

У 9 класі важливим є також використання моделювання як методу пізнання. Значна частина хімічних явищ і процесів не може бути безпосередньо сприйнята органами чуття, тому для їх осмислення необхідно використовувати умовні, графічні, символічні та структурні моделі [37]. Робота з хімічними формулами, схемами реакцій, електронними й структурними моделями, таблицями розчинності, періодичною системою сприяє формуванню в учнів уміння переходити від конкретного до абстрактного і навпаки. Моделювання допомагає усвідомити будову

речовини, механізми хімічних перетворень, взаємозумовленість мікро- і макрорівнів опису хімічних об’єктів [41].

Ще однією важливою особливістю є інтеграція методологічних знань із формуванням дослідницьких умінь. У сучасній методиці навчання хімії підкреслюється, що методологічні знання не можуть бути повноцінно сформовані без практичного включення учнів у елементи дослідницької діяльності. У 9 класі це реалізується через виконання міні-досліджень, навчальних проєктів, експериментальних завдань, аналіз результатів спостережень та оформлення висновків. Така діяльність сприяє усвідомленню учнями послідовності дослідницьких дій: від постановки мети й висунення гіпотези до вибору способів перевірки та оцінювання результатів [11].

Суттєвою рисою формування методологічних знань у курсі хімії 9 класу є його компетентнісна спрямованість. Відповідно до положень Державного стандарту базової середньої освіти та концепції Нової української школи, навчання має бути орієнтоване на розвиток ключових і предметних компетентностей, зокрема природничо-наукової, інноваційності, екологічної грамотності, уміння логічно обґрунтовувати позицію та ухвалювати рішення. У цьому аспекті методологічні знання виступають не як додатковий елемент змісту, а як функціональна основа компетентнісного навчання, що забезпечує здатність учня діяти в ситуаціях невизначеності, аналізувати хімічну інформацію, застосовувати знання для пояснення явищ довкілля та побуту [32].

Особливої уваги потребує добір методів і форм навчання, які забезпечують результативне формування методологічних знань. Найбільш доцільними є інтерактивні технології, групова робота, дискусії, аналіз ситуацій, навчальні проєкти, практико орієнтовані завдання, робота з інформаційними джерелами [4; 34]. Використання таких підходів сприяє переходу від пасивного сприймання інформації до активної розумової діяльності, у процесі якої учень вчиться не лише запам’ятовувати матеріал, а

й діяти за логікою наукового пізнання. Компетентнісно орієнтовані завдання, що передбачають пояснення явищ повсякденного життя, розв'язання проблем екологічного чи побутового змісту, порівняння речовин і прогнозування результатів реакцій, є ефективним засобом поєднання предметних і методологічних знань [31; 33].

Окремо слід відзначити роль цифрових технологій у формуванні методологічних хімічних знань дев'ятикласників. Сучасні електронні ресурси, віртуальні лабораторії, мультимедійні моделі, інтерактивні симуляції дають змогу візуалізувати складні хімічні процеси, організовувати спостереження за явищами, які неможливо або складно відтворити в реальних умовах шкільного кабінету [12]. Використання цифрових інструментів доцільне не як заміна реального експерименту, а як доповнення до нього, що розширює можливості аналізу, порівняння, моделювання й узагальнення.

Специфіка формування методологічних знань у 9 класі полягає також у необхідності системності та наступності. Ці знання не формуються одноразово в межах окремої теми або уроку, а потребують цілеспрямованої роботи протягом усього курсу хімії. Учитель має послідовно вводити учнів у світ наукових понять і методів, постійно актуалізувати способи розумових і практичних дій, звертати увагу не лише на те, **що** вивчається, а й на те, **як** здобуваються знання. Лише за такої умови формується здатність школярів усвідомлювати власну пізнавальну діяльність, оцінювати її результати і переносити набуті способи дій у нові навчальні ситуації.

Отже, особливості формування методологічних хімічних знань учнів у процесі вивчення курсу хімії 9 класу визначаються завершальним характером базової хімічної освіти, віковими особливостями підлітків, змістовим потенціалом курсу, значенням хімічного експерименту, проблемно-пошукового та дослідницького навчання, використанням моделювання, інтерактивних і цифрових технологій, а також компетентнісною спрямованістю сучасної освіти. Ефективність цього процесу забезпечується

за умови методично продуманого поєднання предметного і методологічного компонентів змісту, організації активної пізнавальної діяльності учнів та створення умов для їхнього поступового входження в логіку наукового хімічного пізнання.

РОЗДІЛ 3
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ В УЧНІВ 9 КЛАСУ

3.1 Констатувальний етап дослідження рівнів сформованості методологічних хімічних знань в учнів 9 класу

Експериментально-дослідна робота проводилася серед учнів 9-х класів. Усього в дослідженні брали участь 56 учнів, із них 32 учні експериментального класу (9-А) та 24 учні контрольного класу (9-Б). Констатувальний етап педагогічного експерименту був спрямований на визначення початкового рівня сформованості методологічних хімічних знань учнів, виявлення типових труднощів у засвоєнні способів наукового пізнання та встановлення вихідних показників для подальшого порівняльного аналізу результатів у контрольному та експериментальному класах.

Необхідність проведення констатувального етапу зумовлена тим, що ефективність упровадження методики формування методологічних хімічних знань може бути об’єктивно оцінена лише за умови попереднього встановлення реального стану досліджуваної проблеми в шкільній практиці. У сучасній методиці навчання хімії методологічні знання розглядаються як важливий складник предметної та природничо-наукової компетентності учнів, оскільки вони забезпечують не лише засвоєння змісту навчального матеріалу, а й розуміння способів його здобуття, перевірки, обґрунтування та практичного застосування.

На цьому етапі дослідження важливо було не тільки виявити рівень засвоєння учнями окремих хімічних понять, законів і закономірностей, а й простежити, наскільки вони володіють уміннями спостерігати, аналізувати, порівнювати, моделювати, висувати припущення, здійснювати елементарні навчальні дослідження та формулювати висновки на основі результатів

експерименту. Саме тому діагностика початкового рівня сформованості методологічних хімічних знань була комплексною й охоплювала як пізнавальний, так і практичний аспекти навчальної діяльності учнів. Критерії, показники та рівні сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-х класів подано в Додатку А.

Метою констатувального етапу було визначення рівнів сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-х класів за визначеними критеріями та показниками. Відповідно до поставленої мети передбачалося розв'язання таких завдань: уточнити критерії, показники та рівні сформованості методологічних хімічних знань учнів; дібрати діагностичний інструментарій для виявлення стану сформованості досліджуваної якості; провести первинну діагностику серед учнів 9-А та 9-Б класів; проаналізувати одержані результати та визначити типові труднощі, які виникають у школярів у процесі засвоєння методів наукового пізнання.

Теоретичною основою організації констатувального етапу стали положення компетентнісного підходу, відповідно до яких результат навчання розглядається не лише як сума засвоєних знань, а як здатність учня застосовувати їх у нових ситуаціях, самостійно здійснювати пізнавальну діяльність і розв'язувати навчальні проблеми. У зв'язку з цим методологічні хімічні знання трактувалися як інтегроване утворення, що поєднує знання про методи наукового пізнання в хімії, уміння застосовувати їх у навчальній діяльності та здатність до усвідомлення й оцінювання власних способів дій.

Для діагностики рівня сформованості методологічних хімічних знань було використано комплекс взаємопов'язаних методів дослідження, зокрема педагогічне спостереження, анкетування, бесіду, аналіз результатів навчальної діяльності учнів, а також виконання спеціально дібраних діагностичних завдань теоретичного й практичного характеру [44]. Такий підхід дав змогу забезпечити більш об'єктивне оцінювання досліджуваного явища, оскільки методологічні знання не можуть бути повною мірою виявлені лише за допомогою перевірки теоретичного матеріалу: вони

виявляються насамперед у характері мислення учнів, способах організації навчальної діяльності та здатності пояснювати логіку власних дій. Зразок діагностичної роботи подано в Додатку Б, анкету для учнів – у Додатку В, а карту педагогічного спостереження – у Додатку Г.

У процесі констатувального етапу особлива увага приділялася визначенню критеріїв сформованості методологічних хімічних знань. На основі аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури, а також з урахуванням специфіки шкільного курсу хімії було виокремлено три критерії: когнітивний, діяльнісний і рефлексивний.

Когнітивний критерій передбачав виявлення рівня засвоєння учнями знань про сутність основних методів хімічного пізнання: спостереження, експерименту, моделювання, аналізу, синтезу, порівняння, класифікації та узагальнення. Важливими показниками цього критерію виступали розуміння ролі хімічного експерименту у здобутті нових знань, знання послідовності виконання досліду, усвідомлення зв’язку між складом, будовою, властивостями речовин і способами їх дослідження.

Діяльнісний критерій характеризував уміння учнів застосовувати методологічні знання в процесі виконання навчальних завдань. Показниками цього критерію були здатність формулювати мету досліду, висувати припущення, добирати засоби перевірки, спостерігати за перебігом реакції, фіксувати її ознаки, аналізувати одержані результати та робити логічно обґрунтовані висновки.

Рефлексивний критерій давав змогу оцінити здатність учнів усвідомлювати власні пізнавальні дії, аналізувати правильність виконання завдань, виявляти причини помилок та пояснювати логіку власних міркувань. Цей критерій має особливе значення, оскільки рефлексія забезпечує перехід від зовнішньо керованої навчальної діяльності до внутрішньо усвідомленої й самостійної [2; 10]. Узагальнену характеристику критеріїв, показників і рівнів подано в Додатку А.

На основі зазначених критеріїв було визначено три рівні сформованості методологічних хімічних знань: високий, середній і низький. Високий рівень характеризувався усвідомленим розумінням учнями методів хімічного пізнання, умінням самостійно застосовувати їх у нових навчальних ситуаціях, аргументовано пояснювати результати спостережень, проводити аналіз і узагальнення та формулювати змістовні висновки [17; 36; 46]. Середній рівень виявлявся у достатньому, але неповному розумінні учнями методологічного аспекту хімічних знань: школярі загалом правильно виконували завдання за зразком, проте потребували допомоги у формулюванні гіпотез, поясненні причин явищ і перенесенні знань у нові ситуації [5; 24; 31]. Низький рівень визначався фрагментарністю знань, переважанням репродуктивного способу діяльності, невмінням встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, пояснювати сутність дослідницьких дій і робити самостійні висновки [3; 10; 44].

Для виявлення початкового стану сформованості методологічних хімічних знань учням було запропоновано комплекс діагностичних завдань, які охоплювали завдання на пояснення хімічних явищ і процесів, визначення послідовності дій під час проведення досліду, формулювання гіпотези й висновку, а також ситуаційні вправи, пов'язані з побутовим і навчальним застосуванням хімічних знань. Зміст діагностичної роботи, використаної на констатувальному етапі, подано в Додатку Б.

Зокрема, учням пропонувалося пояснити, чому в одних випадках реакція між розчинами електролітів відбувається до кінця, а в інших – ні; визначити, які дії потрібно виконати перед проведенням досліду; описати ознаки хімічної реакції; обґрунтувати, чому розчин кухонної солі проводить електричний струм, а розчин цукру – ні. Такі завдання давали змогу оцінити не лише здатність учнів відтворювати навчальний матеріал, а й уміння використовувати логіку наукового пізнання у процесі міркування. Приклади ситуаційних, аналітичних і практико орієнтованих завдань подано в Додатку Б.

Важливим інструментом дослідження стало анкетування, спрямоване на виявлення ставлення учнів до вивчення хімії, рівня їхнього інтересу до дослідницької діяльності, розуміння ролі експерименту, моделей, схем і практичних завдань у навчанні [1; 4; 18]. Аналіз анкетних відповідей дав можливість установити, що більшість школярів виявляють інтерес до хімічного експерименту як до наочного й цікавого елементу уроку, однак не завжди пов’язують його з процесом здобуття нових знань та перевіркою наукових припущень. Це свідчить про недостатній рівень усвідомлення методологічної функції експерименту в процесі навчання хімії [6; 20]. Анкету для учнів подано в Додатку В.

Результати педагогічного спостереження за навчальною діяльністю учнів 9-А та 9-Б класів показали, що значна частина дев’ятикласників успішно відтворює окремі визначення, правила та хімічні рівняння, проте зазнає труднощів під час виконання завдань, що потребують аналізу, порівняння, узагальнення та пояснення причин хімічних явищ. Під час виконання експериментальних вправ учні часто зосереджувалися на зовнішньому боці досліду, але не завжди могли чітко визначити його мету, передбачити результат і сформулювати науково коректний висновок [11; 20; 24]. Для фіксації таких спостережень використовувалася спеціально розроблена карта, наведена в Додатку Г.

Для кількісного аналізу одержаних результатів було використано бальну систему оцінювання, що дала змогу співвіднести результати виконання завдань із визначеними рівнями сформованості методологічних хімічних знань [3; 5; 32; 46]. За основу було взято поділ на високий, середній і низький рівні залежно від повноти знань, самостійності виконання завдань, уміння аналізувати результати досліду та аргументувати висновки. Шкалу оцінювання та розподіл балів подано в Додатку Д, форму для узагальнення результатів – у Додатку Е, а зразок індивідуального протоколу учня – у Додатку З.

Аналіз виконаних діагностичних завдань дозволив виявити типові труднощі, характерні для учнів 9-х класів на початковому етапі формування методологічних хімічних знань. До них належать недостатнє розуміння сутності наукових методів пізнання, труднощі у встановленні причинно-наслідкових зв’язків між будовою, складом і властивостями речовин, невміння формулювати гіпотези, недостатня сформованість умінь аналізувати результати досліду та узагальнювати їх, а також переважання репродуктивного стилю навчальної діяльності над пошуковим [17; 18; 24; 36]. Узагальнення типових помилок учнів, виявлених у ході констатувального етапу, наведено в Додатку И.

Одержані результати узгоджуються з висновками сучасних педагогічних і методичних досліджень, у яких зазначається, що в умовах традиційного навчання учні частіше орієнтуються на запам’ятовування фактів, визначень і алгоритмів, ніж на усвідомлення способів здобуття знань і логіки їх наукового обґрунтування [2; 32; 43]. Це дає підстави стверджувати, що проблема цілеспрямованого формування методологічних хімічних знань учнів основної школи є актуальною та потребує спеціально розробленої методики, зорієнтованої на активізацію пізнавальної діяльності школярів.

Узагальнення результатів констатувального етапу дало змогу зробити висновок, що переважна частина учнів 9-х класів перебуває на низькому та середньому рівнях сформованості методологічних хімічних знань. Учні виявляють інтерес до хімії та окремих практичних форм роботи, однак не завжди усвідомлюють логіку наукового пізнання, мають труднощі у застосуванні методів дослідження, аргументації висновків і перенесенні знань у нові навчальні ситуації [4; 11; 31]. Узагальнену таблицю результатів констатувального етапу подоно в Додатку Е, приклад аналітичного висновку у Додатку Ж.

Отже, констатувальний етап дослідження дозволив виявити реальний стан сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-х класів,

визначити критерії, показники та рівні їх сформованості, а також окреслити основні труднощі, які потребують подолання на наступному, формувальному етапі експерименту. Отримані результати стали підґрунтям для розроблення й подальшої експериментальної перевірки ефективності методики формування методологічних хімічних знань у процесі вивчення курсу хімії в 9-х класах.

3.2. Формувальний етап експериментальної перевірки ефективності методики формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів

Формувальний етап педагогічного експерименту був спрямований на практичну реалізацію розробленої методики формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів та перевірку її ефективності в умовах реального освітнього процесу. Якщо на констатувальному етапі було виявлено початковий рівень сформованості методологічних хімічних знань, типові труднощі учнів і визначено вихідні показники для подальшого порівняльного аналізу, то на формувальному етапі основна увага зосереджувалася на цілеспрямованому впровадженні системи методичних заходів, спрямованих на розвиток в учнів умінь спостерігати, висувати гіпотези, аналізувати хімічні явища, моделювати процеси, здійснювати елементарні дослідження та формулювати обґрунтовані висновки. Формувальний етап дослідження проводився серед учнів експериментального класу 9-А, у якому навчалося 32 учні. У контрольному класі 9-Б, де навчалося 24 учні, освітній процес здійснювався за традиційною методикою викладання хімії. Такий підхід дав змогу порівняти результати навчання в умовах цілеспрямованого формування методологічних хімічних знань і за умов традиційної організації уроків хімії. Загальну структуру формувального етапу та організацію роботи в експериментальному й контрольному класах подано в Додатку К.

Метою формувального етапу було впровадження методики формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів у процесі вивчення курсу хімії та перевірка її впливу на рівень сформованості в учнів знань про методи наукового пізнання, умінь застосовувати їх у навчальній діяльності та здатності до рефлексивного осмислення власних пізнавальних дій. Для досягнення цієї мети передбачалося розв'язання таких завдань: забезпечити системне включення методологічного компонента в зміст уроків хімії; активізувати дослідницьку діяльність учнів; використовувати проблемно-пошукові, інтерактивні та практико орієнтовані методи навчання; створити умови для усвідомленого засвоєння учнями логіки наукового пізнання; здійснювати постійний педагогічний супровід і поетапний контроль динаміки сформованості методологічних знань.

Теоретичним підґрунтям формувального етапу стали положення компетентнісного підходу, ідеї діяльнісного та особистісно орієнтованого навчання, а також сучасні методичні підходи до організації шкільної хімічної освіти. Згідно з цими положеннями, засвоєння хімічних знань має відбуватися не лише на рівні відтворення фактів, понять і закономірностей, а й на рівні усвідомлення способів їх здобуття, перевірки та застосування [6; 17; 46]. Саме тому під час формувального етапу навчання в експериментальному класі будувалося так, щоб кожен компонент предметного змісту поєднувався з відповідним методологічним аспектом: спостереженням, експериментом, аналізом, порівнянням, узагальненням, моделюванням і прогнозуванням [5; 37; 40].

Розроблена методика формування методологічних хімічних знань ґрунтувалася на кількох взаємопов'язаних принципах: системності, науковості, доступності, діяльнісного характеру навчання, проблемності, практичної спрямованості та рефлексивності. Реалізація цих принципів передбачала не епізодичне використання окремих методів, а цілісну організацію навчального процесу, за якої методологічний компонент пронизує зміст уроків, форми роботи, характер навчальних завдань і способи

оцінювання результатів. Основні положення методики та її структурні компоненти подано в Додатку Л.

У процесі формувального етапу робота в експериментальному класі здійснювалася за такими напрямами: по-перше, систематичне включення в уроки хімії завдань методологічного характеру; по-друге, посилення ролі навчального хімічного експерименту як засобу формування способів наукового пізнання; по-третє, використання проблемних ситуацій і дослідницьких завдань; по-четверте, залучення учнів до моделювання хімічних процесів і явищ; по-п’яте, розвиток рефлексивних умінь у процесі аналізу виконаної роботи.

Однією з провідних умов ефективності розробленої методики було систематичне використання методологічно орієнтованих завдань. На відміну від традиційних вправ, які переважно спрямовані на закріплення предметного змісту, такі завдання передбачали встановлення логіки дослідження, визначення мети експерименту, формулювання гіпотези, прогнозування результату, аналіз спостережуваних ознак реакції та побудову висновку. Наприклад, учням пропонувалося не лише записати рівняння реакції, а й пояснити, за якими ознаками можна встановити факт її перебігу, чому реакція відбувається до кінця, які умови забезпечують її здійснення і яким способом можна перевірити правильність висунутого припущення. Приклади таких завдань подано в Додатку М.

Суттєве місце у формувальному етапі посідав хімічний експеримент, який використовувався не лише як засіб ілюстрації теоретичного матеріалу, а передусім як інструмент організації пізнавальної діяльності учнів [20; 24]. У процесі виконання демонстраційних, лабораторних і практичних робіт учні вчилися визначати мету досліду, висувати припущення щодо його результатів, спостерігати перебіг реакцій, фіксувати істотні ознаки, аналізувати результати й робити обґрунтовані висновки. Такий підхід сприяв усвідомленню учнями того, що експеримент у хімії є не лише наочною частиною уроку, а й одним із провідних способів здобуття наукового знання.

Зразки лабораторних і практичних робіт, адаптованих до завдань формувального етапу, подано в Додатку Н.

Важливим складником методики стало проблемно-пошукове навчання. На уроках в експериментальному класі систематично створювалися проблемні ситуації, які спонукали учнів не просто відтворювати готову інформацію, а самостійно доходити висновків у процесі розв’язання пізнавальних завдань. Наприклад, під час вивчення теми «Реакції йонного обміну» учням пропонувалося з’ясувати, чому одні реакції між розчинами електролітів відбуваються, а інші – ні; при вивченні теми «Електролітична дисоціація» – пояснити, чому одні речовини проводять електричний струм у розчинах, а інші не проводять; у темі «Метали» – встановити, чому деякі метали активно взаємодіють із кислотами, а інші не вступають у таку взаємодію. Такі завдання сприяли розвитку причинно-наслідкового мислення, уміння висувати гіпотези, доводити власну думку та використовувати знання в нових ситуаціях.

У ході формувального етапу широко застосовувалися інтерактивні методи навчання: робота в парах і малих групах, обговорення результатів досліду, спільне висунення припущень, аналіз проблемних ситуацій, навчальні дискусії. Використання таких форм організації діяльності сприяло не лише активізації пізнавального інтересу учнів, а й формуванню в них умінь аргументувати відповіді, слухати інших, зіставляти різні точки зору, коригувати власні судження. У контексті формування методологічних знань це особливо важливо, оскільки наукове пізнання передбачає не механічне запам’ятовування фактів, а їх осмислення, критичну перевірку й обговорення.

Окреме значення в реалізації методики мало моделювання, яке використовувалося як засіб формування уявлень про внутрішню будову речовин, механізми реакцій та взаємозв’язок між мікро- і макрорівнями опису хімічних процесів. Учні працювали з хімічними формулами, схемами, структурними моделями, таблицями розчинності, періодичною системою

хімічних елементів, а також виконували завдання на побудову й інтерпретацію спрощених моделей хімічних явищ. Це сприяло розвитку здатності переходити від конкретного спостереження до абстрактного пояснення, що є важливим показником сформованості методологічних знань.

Ефективність формувального етапу забезпечувалася також через використання компетентнісно орієнтованих завдань, які пов'язували навчальний матеріал із життєвими ситуаціями та практичними потребами учнів. Так, школярам пропонувалися завдання, у яких необхідно було пояснити причини утворення накипу, вибрати спосіб розпізнавання кислоти й лугу, обґрунтувати застосування певних речовин у побуті, пояснити хімічну основу явищ, які спостерігаються у повсякденному житті. Подібні завдання формували не лише інтерес до предмета, а й уміння застосовувати хімічні знання для аналізу реальних явищ і ситуацій. Приклади компетентнісно орієнтованих завдань подано в Додатку М.

З метою розвитку самостійності та дослідницьких умінь учнів у формувальному експерименті використовувалися елементи навчально-дослідницької діяльності. Учні виконували міні-дослідження, працювали з інструкціями частково пошукового характеру, аналізували результати спостережень, порівнювали хід і результати різних реакцій, робили висновки на основі одержаних даних. Така організація роботи сприяла переходу від репродуктивного рівня навчальної діяльності до продуктивного, що є важливою умовою формування методологічних знань.

Під час формувального етапу враховувалися вікові особливості учнів 9-х класів, зокрема розвиток логічного мислення, потреба в самостійності, інтерес до практично значущих і проблемних завдань, схильність до обговорення причин явищ і пошуку доказів [9; 21; 23]. Саме тому уроки в експериментальному класі будувалися так, щоб забезпечити оптимальне поєднання керівної ролі вчителя з активною пізнавальною діяльністю учнів, створити умови для самостійного пошуку відповідей і поступового оволодіння логікою наукового хімічного пізнання [10; 44].

Реалізація методики в експериментальному класі здійснювалася в процесі вивчення основних тем курсу хімії 9-го класу, зокрема «Розчини», «Електролітична дисоціація», «Реакції йонного обміну», «Метали», «Неметали» та узагальнювальних тем [14; 25; 35]. У межах кожної теми добиралися такі форми і методи роботи, які забезпечували поєднання засвоєння предметного змісту з формуванням уявлень про методи наукового пізнання. Тематичний розподіл методологічно орієнтованих завдань та фрагменти уроків подано в Додатку О.

Контроль за перебігом формувального етапу здійснювався шляхом систематичного педагогічного спостереження, аналізу усних і письмових відповідей учнів, оцінювання виконання практичних робіт і діагностичних завдань, а також зіставлення проміжних результатів навчальної діяльності школярів. Це дало змогу відстежувати зміни в рівні сформованості методологічних знань, виявляти труднощі, своєчасно коригувати методику роботи та посилювати ті її компоненти, які виявлялися найбільш результативними.

У процесі формувального етапу було зафіксовано позитивні зміни в навчальній діяльності учнів експериментального класу. Зокрема, школярі стали більш усвідомлено ставитися до виконання дослідів, частіше пояснювали мету практичної роботи, активніше висували припущення, самостійніше аналізували результати спостережень і впевненіше формулювали висновки. Поступово зростала їхня здатність не лише відтворювати навчальний матеріал, а й застосовувати його в ситуаціях, що вимагали порівняння, аналізу, узагальнення й пояснення причин явищ.

На відміну від експериментального класу, у контрольному класі навчання здійснювалося за традиційною методикою, у якій основна увага приділялася поясненню нового матеріалу, закріпленню знань через типові вправи та перевірці рівня засвоєння предметного змісту. Хоча така організація навчання забезпечувала опанування основних понять і закономірностей курсу, вона меншою мірою сприяла формуванню в учнів

знань про способи наукового пізнання та умінь самостійно використовувати їх у практичній і навчальній діяльності.

Отже, формувальний етап педагогічного експерименту був спрямований на системне впровадження методики формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів, яка передбачала поєднання предметного і методологічного компонентів змісту навчання, посилення ролі експерименту, використання проблемно-пошукових, інтерактивних і компетентнісно орієнтованих завдань, моделювання та елементів навчально-дослідницької діяльності. Реалізація цієї методики створила умови для підвищення рівня сформованості методологічних хімічних знань учнів експериментального класу, що мало бути перевірено на контрольному етапі дослідження.

3.3. Аналіз результатів експериментальної перевірки ефективності методики формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів

Контрольний етап педагогічного експерименту був спрямований на перевірку ефективності розробленої методики формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів та встановлення динаміки змін у рівнях їх сформованості в експериментальному і контрольному класах. Якщо на констатувальному етапі було визначено вихідний стан досліджуваної проблеми, а на формувальному етапі реалізовано систему методичних заходів, то на цьому етапі основна увага зосереджувалася на аналізі отриманих результатів, їх порівнянні та узагальненні.

У дослідженні брали участь 56 учнів 9-х класів, із них 32 учні експериментального класу (9-А) та 24 учні контрольного класу (9-Б). Для визначення результативності запропонованої методики було проведено підсумкову діагностику за тими самими критеріями, показниками та рівнями, які використовувалися на констатувальному етапі: когнітивним, діяльнісним

і рефлексивним. Матеріали підсумкової діагностики та узагальнення результатів подано в Додатку П.

Під час контрольного етапу застосовувалися педагогічне спостереження, аналіз письмових і усних відповідей учнів, виконання діагностичних завдань, порівняння результатів навчальної діяльності школярів експериментального та контрольного класів. Такий підхід дозволив комплексно оцінити не лише рівень предметних знань учнів, а й ступінь сформованості в них умінь використовувати методи наукового пізнання у процесі розв’язання навчальних завдань, пояснення хімічних явищ, аналізу дослідів і побудови висновків.

Аналіз результатів показав, що після проведення формувального етапу в експериментальному класі відбулися помітні позитивні зміни у сформованості методологічних хімічних знань учнів. Зокрема, зросла кількість школярів, які продемонстрували високий рівень сформованості досліджуваної якості, зменшилася кількість учнів із низьким рівнем, а переважна частина учнів перейшла від фрагментарного й репродуктивного засвоєння знань до більш усвідомленого розуміння способів наукового пізнання.

У контрольному класі також спостерігалися певні позитивні зміни, що є закономірним результатом навчання впродовж дослідного періоду. Проте ці зміни були менш вираженими, ніж в експериментальному класі, оскільки освітній процес у 9-Б класі здійснювався за традиційною методикою, без цілеспрямованого системного включення методологічного компонента в зміст уроків хімії. Порівняльні результати експериментального і контрольного класів подано в Додатку Р.

Підсумкові результати сформованості методологічних хімічних знань учнів подано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Рівні сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-х класів на констатувальному і контрольному етапах експерименту

Рівень	Експериментальний клас (9-А), початок	Експериментальний клас (9-А), кінець	Контрольний клас (9-Б), початок	Контрольний клас (9-Б), кінець
Високий	5 учнів (15,6%)	11 учнів (34,4%)	4 учні (16,7%)	5 учнів (20,8%)
Середній	14 учнів (43,8%)	17 учнів (53,1%)	10 учнів (41,7%)	11 учнів (45,8%)
Низький	13 учнів (40,6%)	4 учні (12,5%)	10 учнів (41,6%)	8 учнів (33,4%)

Наведені дані свідчать, що в експериментальному класі частка учнів із високим рівнем сформованості методологічних хімічних знань зросла на 18,8 %, а кількість учнів із низьким рівнем зменшилася на 28,1 %. Водночас у контрольному класі зміни були значно меншими: кількість учнів із високим рівнем зросла лише на 4,1 %, а частка учнів із низьким рівнем зменшилася на 8,2 %. Це свідчить про вищу результативність розробленої методики порівняно з традиційною організацією навчання.

Результати дослідження дають підстави стверджувати, що найбільш суттєві зміни в учнів експериментального класу відбулися за діяльнісним і рефлексивним критеріями. Учні стали краще визначати мету досліду, частіше висували обґрунтовані припущення, більш упевнено аналізували результати спостережень та формулювали висновки на основі встановлених причинно-наслідкових зв’язків. Крім того, школярі почали активніше використовувати моделі, схеми, рівняння реакцій та інші засоби пояснення хімічних явищ, що свідчить про поглиблення їхнього розуміння логіки наукового пізнання.

Порівняння результатів виконання діагностичних завдань показало, що на початковому етапі більшість учнів як експериментального, так і контрольного класів краще справлялися із завданнями репродуктивного характеру, тоді як завдання на аналіз, пояснення, формулювання гіпотези та узагальнення викликали в них труднощі. Після завершення формувального етапу учні експериментального класу почали значно впевненіше виконувати

саме ті завдання, які вимагали застосування методологічних знань: установлення логіки дослідження, інтерпретації результатів експерименту, пояснення умов перебігу реакції, вибору способу перевірки припущення.

Аналіз педагогічного спостереження засвідчив, що в учнів експериментального класу суттєво підвищився рівень навчальної активності, самостійності та зацікавленості в дослідницькій діяльності. Вони стали більш ініціативними під час виконання лабораторних і практичних робіт, охочіше брали участь в обговоренні проблемних ситуацій, намагалися обґрунтовувати власні відповіді та перевіряти правильність своїх міркувань. У контрольному класі подібні зміни також спостерігалися, однак вони не мали системного характеру і були менш вираженими.

Важливим результатом експериментальної перевірки стало те, що учні експериментального класу почали не лише краще засвоювати предметний зміст курсу хімії 9-го класу, а й усвідомлювати способи його здобуття. Вони частіше пояснювали значення експерименту як методу пізнання, могли аргументувати, чому для перевірки певного припущення потрібно використати той чи інший спосіб, а також демонстрували вищий рівень умінь аналізувати і переносити знання в нові навчальні ситуації. Це дає підстави розглядати методологічний компонент не як допоміжний, а як один із провідних у структурі сучасної шкільної хімічної освіти.

Результати дослідження подано на рис. 3.1.

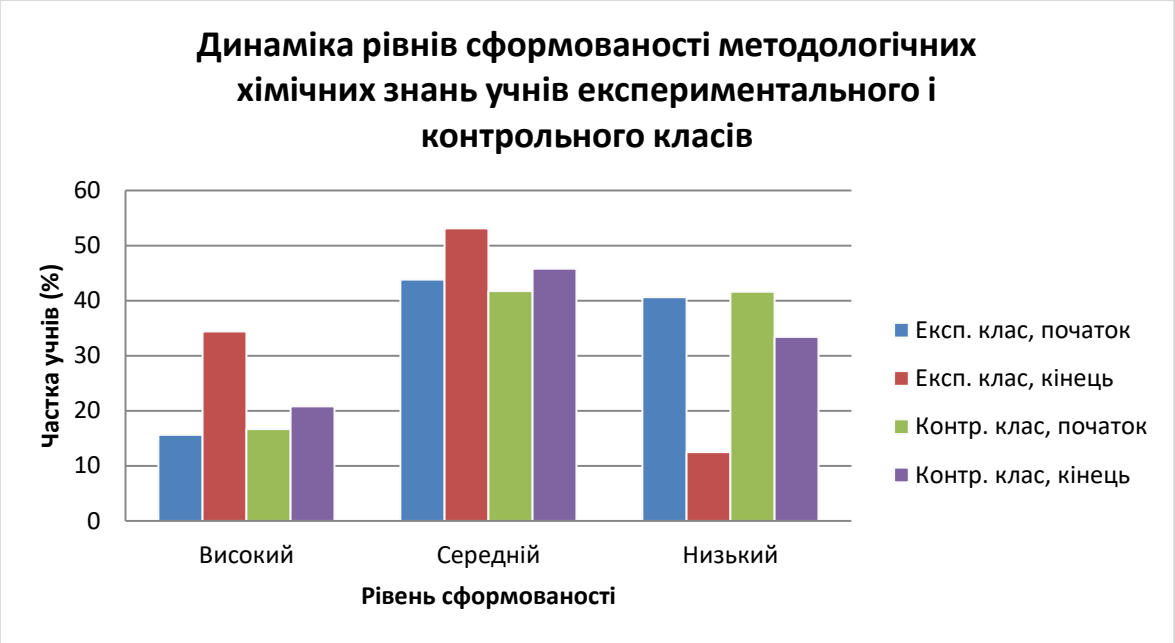


Рис. 3.1. Динаміка рівнів сформованості методологічних хімічних знань учнів експериментального і контрольного класів

Узагальнення результатів експериментальної перевірки показало, що впровадження розробленої методики забезпечило більш високий рівень сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-х класів порівняно з традиційною методикою навчання. Позитивна динаміка в експериментальному класі зумовлена тим, що в процесі навчання було системно поєднано предметний і методологічний компоненти змісту, посилено роль хімічного експерименту, використано проблемно-пошукові, інтерактивні, компетентнісно орієнтовані завдання, а також елементи моделювання і навчально-дослідницької діяльності.

Отримані результати підтверджують висунуту гіпотезу дослідження, згідно з якою ефективність формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів істотно підвищується за умови цілеспрямованого впровадження спеціально розробленої методики, побудованої на засадах компетентнісного, діяльнісного та проблемно-пошукового підходів. Це дає підстави стверджувати, що запропонована методика є педагогічно доцільною, результативною та може бути використана в практиці навчання хімії в закладах загальної середньої освіти.

Отже, результати контрольного етапу педагогічного експерименту підтвердили ефективність розробленої методики формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів. Упровадження методологічно орієнтованих завдань, проблемно-пошукового навчання, хімічного експерименту, моделювання, інтерактивних форм роботи та елементів навчально-дослідницької діяльності сприяло підвищенню рівня сформованості в учнів знань про методи наукового пізнання, умінь застосовувати їх у процесі вивчення хімії та готовності до самостійного аналізу хімічних явищ і процесів.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено ефективність методики формування методологічних хімічних знань в учнів 9-х класів у процесі вивчення курсу хімії. Проведене дослідження дало підстави для таких висновків.

1. На основі аналізу психолого-педагогічної, дидактичної та методичної літератури з'ясовано, що методологічні хімічні знання є важливим складником сучасної хімічної освіти, оскільки відображають знання учнів про методи наукового пізнання в хімії, логіку побудови хімічного знання, способи дослідницької діяльності та шляхи здобуття, перевірки й обґрунтування наукової інформації. Встановлено, що структура методологічних хімічних знань охоплює знання про емпіричні та теоретичні методи пізнання, логіку наукового дослідження, структуру хімічного знання та розвиток хімічної науки. Це дає змогу розглядати їх як системоутворювальний компонент природничо-наукової підготовки учнів 9-х класів.
2. Визначено, що формування методологічних хімічних знань в учнів 9-х класів має спиратися на вікові та індивідуальні особливості підлітків. З'ясовано, що розвиток абстрактного і гіпотетико-дедуктивного мислення, пізнавальної самостійності, рефлексії, критичного ставлення до знань та інтересу до практичної діяльності створює сприятливі передумови для засвоєння знань про методи наукового пізнання. Водночас індивідуальні відмінності учнів у рівні логічного мислення, попередній хімічній підготовці та навчальному стилі зумовлюють необхідність диференційованого підходу до організації навчання.
3. Проаналізовано відображення методологічних хімічних знань у модельних навчальних програмах і підручниках хімії для 9 класу. Установлено, що в чинних модельних програмах методологічна складова представлена на достатньому рівні, передусім через практичну спрямованість навчання, виконання дослідів, спостережень і

навчальних проєктів. Разом із тим у підручниках методологічні знання здебільшого подано фрагментарно, переважно через опис лабораторних і практичних робіт, без цілісної системи методологічно орієнтованих завдань. Це підтверджує необхідність спеціально організованої методики їх формування.

4. Обґрунтовано зміст, форми, методи та засоби формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів. Визначено, що зміст такої роботи охоплює знання про емпіричні методи пізнання, теоретичні методи та логіку наукового дослідження. З'ясовано, що найбільш ефективними формами є урок, лабораторна й практична робота, навчальний проєкт, семінар, позаурочна діяльність, а також використання цифрових ресурсів. Доведено, що результативність формування методологічних хімічних знань забезпечується завдяки поєднанню проблемно-пошукового, дослідницького, інтерактивного навчання, моделювання, хімічного експерименту, компетентнісно орієнтованих завдань і засобів візуалізації.
5. Розкрито особливості формування методологічних хімічних знань у процесі вивчення курсу хімії 9 класу. Установлено, що цей процес має здійснюватися не ізольовано, а в тісному зв'язку з предметним змістом курсу, зокрема під час вивчення тем про розчини, електролітичну дисоціацію, реакції йонного обміну, метали, неметали та основні класи неорганічних сполук. З'ясовано, що найбільшу ефективність має таке навчання, у якому методологічний компонент пронизує весь зміст курсу й реалізується через систему спеціально дібраних завдань, дослідів, проблемних ситуацій і рефлексивних вправ.
6. На констатувальному етапі експерименту встановлено, що більшість учнів 9-х класів мали низький і середній рівні сформованості методологічних хімічних знань. Вони виявляли інтерес до хімічного експерименту, однак недостатньо усвідомлювали його пізнавальну функцію, зазнавали труднощів у формулюванні гіпотез, поясненні

причин хімічних явищ, аналізі результатів дослідів і побудові обґрунтованих висновків. Це підтвердило необхідність упровадження спеціально розробленої методики формування методологічних хімічних знань.

7. На формувальному етапі експерименту в експериментальному класі було впроваджено методику, що передбачала систематичне використання методологічно орієнтованих завдань, навчального хімічного експерименту, проблемно-пошукових ситуацій, інтерактивних методів, моделювання, компетентнісно орієнтованих вправ та елементів навчально-дослідницької діяльності. Реалізація цієї методики сприяла активізації пізнавальної діяльності учнів, підвищенню їхньої самостійності, розвитку вмінь аналізувати, порівнювати, узагальнювати, висувати припущення та формулювати висновки.
8. Результати контрольного етапу експерименту підтвердили ефективність запропонованої методики. В експериментальному класі кількість учнів із високим рівнем сформованості методологічних хімічних знань зросла з 15,6 % до 34,4 %, а кількість учнів із низьким рівнем зменшилася з 40,6 % до 12,5 %. У контрольному класі позитивна динаміка також спостерігалася, проте була значно менш вираженою: частка учнів із високим рівнем зросла з 16,7 % до 20,8 %, а з низьким рівнем зменшилася з 41,6 % до 33,4 %. Це дає підстави стверджувати, що запропонована методика є результативнішою за традиційну.
9. Дослідження підтвердило висунуту гіпотезу про те, що ефективність формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів істотно підвищується за умови цілеспрямованого впровадження спеціально розробленої методики, побудованої на засадах компетентнісного, діяльнісного та проблемно-пошукового підходів.

Отже, мети дослідження досягнуто, поставлені завдання виконано, а результати роботи засвідчили доцільність і ефективність розробленої методики формування методологічних хімічних знань в учнів 9-х класів. Матеріали дослідження можуть бути використані в практиці роботи вчителів хімії закладів загальної середньої освіти, у процесі підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін, а також у подальших науково-методичних дослідженнях із проблеми вдосконалення хімічної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1.Барна М. М. Проектна діяльність учнів у процесі вивчення природничих дисциплін. *Педагогічні науки*. 2020. № 88. С. 37–44.

2.Бібік Н. М. Компетентнісний підхід : рефлексивний аналіз застосування. Київ : Педагогічна думка, 2020. 118 с.

3.Буринська Н. М. Методика навчання хімії : теоретичні основи. Київ : Ірпінь, 2019. 240 с.

4.Василенко С. Л. Інтерактивні методи навчання хімії як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів. *Науковий вісник УДПУ*. 2022. № 4. С. 64–71.

5.Величко Л. П. Методика навчання хімії в середній школі. Київ : Педагогічна думка, 2021. 256 с.

6.Величко Л. П. Методологічна функція хімічної освіти в основній школі. *Проблеми сучасного підручника*. 2020. Вип. 24. С. 34–45.

7.Величко Л. П. Органічні речовини. 11 клас : навчальний посібник. Київ : Педагогічна думка, 2022. URL: https://undip.org.ua/library

8.Величко Л. П., Вороненко Т. І., Нетрибійчук О. С. Навчання хімії учнів основної школи : методичний посібник. Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2018. 192 с.

9.Вікова та педагогічна психологія / О. В. Скрипченко та ін. Київ : Каравела, 2021. 400 с.

10.Волкова Н. П. Педагогіка : навчальний посібник. Київ : Академвидав, 2018. 616 с.

11.Вороненко Т. І. Формування дослідницьких умінь учнів на уроках хімії в умовах НУШ. *Педагогічні науки*. 2021. № 92. С. 56–62.

12.Гранкіна О. В. Цифрові технології у формуванні дослідницьких умінь на уроках хімії. *Інформатика та освіта*. 2023. № 2. С. 33–40.

13.Гречаник О. І. Методика формування природничо-наукової компетентності учнів у процесі вивчення хімії : автореф. дис. … канд. пед. наук. Полтава, 2021. 22 с.

14.Григорович О. В. Хімія : підручник для 9 класу. Харків : Ранок, 2022. 208 с.

15.Державний стандарт базової середньої освіти. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898. URL: https://www.kmu.gov.ua

16.Дубовик О. В. Наскрізні вміння в навчанні природничих дисциплін: методичний аспект. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2021. № 4. С. 22–27.

17.Заболотний В. Ф. Методи наукового пізнання у змісті шкільної хімічної освіти. *Педагогічні науки*. 2022. № 97. С. 44–51.

18.Іщенко Т. М. Формування пізнавального інтересу учнів на уроках хімії засобами проблемного навчання. *Вісник ЧНПУ*. 2022. № 189. С. 78–84.

19.Інститут модернізації змісту освіти МОН України. URL: https://imzo.gov.ua (дата звернення: 10.02.2025).

20.Коваленко В. С. Хімічний експеримент як метод формування дослідницьких компетентностей учнів. *Педагогіка і психологія*. 2021. № 1(74). С. 67–74.

21.Коломієць А. М. Психологічні особливості навчання підлітків у сучасній школі. *Психологія і суспільство*. 2021. № 2. С. 112–119.

22.Концепція «Нова українська школа». МОН України. Київ, 2016. 40 с.

23.Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості. Київ : Радянська школа, перевид. 2019. 608 с.

24.Купрієнко С. А. Формування дослідницьких умінь учнів основної школи у процесі навчання хімії : дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2020. 212 с.

25.Лашевська Г. А. Хімія : підручник для 9 класу ЗЗСО. Київ : Генеза, 2022. 224 с.

26.Локшина О. І. Компетентнісний підхід в освіті : світовий досвід та українські перспективи. Київ : К.І.С., 2019. 232 с.

27.Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» / авт. Григорович О. В. Наказ МОН України від 27.12.2023 № 1575.

28.Модельна навчальна програма «Хімія. 7–9 класи» / авт. Лашевська Г. А. Наказ МОН України від 16.08.2023 № 1001.

29.Національна доповідь про стан і перспективи розвитку освіти в Україні / за ред. В. Г. Кременя. Київ : Педагогічна думка, 2021. 384 с.

30.Науково-методичний журнал «Хімія в школі». URL: https://chemistry-school.com.ua (дата звернення: 15.01.2025).

31.Нетрибійчук О. С. Компетентнісно орієнтовані завдання як засіб формування хімічних знань учнів. *Хімія : науково-методичний журнал*. 2022. № 3. С. 12–18.

32.Павленко О. С. Компетентнісно орієнтоване навчання хімії в основній школі: теорія і практика : дис. … д-ра пед. наук. Київ, 2022. 436 с.

33.Половина О. А. Компетентнісно орієнтоване навчання: досвід учителя хімії. *Відкритий урок*. 2021. № 6. С. 44–48.

34.Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. Київ : А.С.К., 2019. 192 с.

35.Попель П. П., Крикля Л. С. Хімія : підручник для 9 класу ЗЗСО. Київ : ВЦ «Академія», 2022. 216 с.

36.Рева М. М. Формування наукового мислення учнів у процесі навчання хімії. *Педагогічний дискурс*. 2022. № 32. С. 102–109.

37.Романишина Л. М. Моделювання як метод пізнання в шкільному курсі хімії. *Педагогічні науки*. 2023. № 101. С. 55–62.

38.Самойленко П. В. Методика навчання хімії : навчально-методичний посібник. Чернігів : Десна Поліграф, 2020. 312 с.

39.Савченко О. Я. Дидактика початкової освіти : підручник. Київ : Грамота, 2021. 504 с.

40.Соколова І. В. STEM-підхід у навчанні хімії як основа формування методологічних умінь учнів. *Науковий вісник НПУ ім. М. П. Драгоманова*. 2023. Вип. 3. С. 112–120.

41.Титаренко В. І. Особливості формування наукової картини світу засобами хімії. *Хімія : науково-методичний журнал*. 2020. № 5. С. 8–14.

42.Ткач Т. М. Формування методологічних умінь учнів у процесі навчання природничих дисциплін : дис. … канд. пед. наук : 13.00.09. Херсон, 2019. 198 с.

43.Трубачева С. Е. Трансформація змісту освіти в умовах компетентнісного підходу. *Педагогіка і психологія*. 2019. № 4(65). С. 5–12.

44.Фіцула М. М. Педагогіка : навчальний посібник. 3-тє вид. Київ : Академвидав, 2020. 560 с.

45.Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання хімії у 2023/2024 н.р. Лист МОН України № 1/13749-23 від 12.09.2023.

46.Шарко В. Д. Методологічні знання у структурі природничо-наукової компетентності учнів. *Науковий вісник ПНПУ*. 2020. № 12. С. 88–96.

47.Шиян Н. І. Дидактика природознавства : навчальний посібник. Полтава : ПНПУ, 2021. 288 с.

48.Ярошенко О. Г. Диференціація навчання хімії у профільній школі. *Хімія : науково-методичний журнал*. 2019. № 2. С. 4–10.

Іноземні джерела

49.Зимняя И. А. Педагогическая психология. Москва : Логос, 2018. 384 с.

50.Savchenko O. Ya. Didactics of Primary Education. Kyiv : Grammatika, 2021. 504 c.

ДОДАТКИ

Додаток А

Критерії, показники та рівні сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-х класів

Критерій	Зміст критерію	Показники	Рівневі прояви
Когнітивний	Характеризує рівень засвоєння знань про методи наукового пізнання в хімії.	Розуміння понять «спостереження», «експеримент», «моделювання», «аналіз», «синтез», «порівняння», «узагальнення»; знання послідовності етапів досліду; розуміння ролі експерименту у здобутті хімічних знань; усвідомлення зв’язку між складом, будовою, властивостями речовин і способами їх дослідження.	Високий: знання повні й усвідомлені; Середній: знання достатні, але неповні; Низький: знання фрагментарні.
Діяльнісний	Відображає здатність учнів практично застосовувати методологічні знання.	Уміння формулювати мету досліду; висувати гіпотезу; спостерігати за перебігом реакції та фіксувати її ознаки; аналізувати результати; формулювати висновки; використовувати рівняння реакцій, схеми та моделі.	Високий: учень діє самостійно; Середній: виконує дії за зразком; Низький: потребує постійної допомоги.
Рефлексивний	Характеризує усвідомлення учнями власної пізнавальної діяльності.	Уміння пояснювати послідовність виконання завдання; оцінювати правильність результату; виявляти та виправляти	Високий: чітко пояснює логіку дій; Середній: частково усвідомлює власні дії; Низький: не може пояснити власні міркування.

		помилки; усвідомлювати значення наукових методів у вивченні хімії.	

Додаток Б

Діагностична робота для виявлення рівня сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-х класів

Мета роботи: виявити рівень сформованості в учнів 9-х класів знань про методи хімічного пізнання та вмінь застосовувати їх у процесі пояснення хімічних явищ, аналізу експерименту й формулювання висновків.

Блок 1. Тестові завдання

1. Що є основною метою хімічного експерименту? а) продемонструвати цікаве явище; б) підтвердити або спростувати припущення; в) вивчити лише зовнішні ознаки речовини; г) запам’ятати рівняння реакції. Правильна відповідь: б [17; 20].

2. Який метод пізнання використовується, коли учень порівнює властивості кислот і лугів? а) моделювання; б) спостереження; в) порівняння; г) прогнозування. Правильна відповідь: в.

3. Що слід зробити перед проведенням хімічного досліду? а) одразу записати висновок; б) визначити мету та припущення; в) тільки підготувати зошит; г) лише запам’ятати назву реактивів. Правильна відповідь: б

4. Яка ознака свідчить про перебіг хімічної реакції? а) зміна форми посудини; б) утворення осаду, виділення газу, зміна кольору; в) відкриття зошита; г) запис формули речовини. Правильна відповідь: б

5. Що означає сформулювати гіпотезу? а) повторити підручник; б) висловити обґрунтоване припущення щодо результату досліду; в) переписати рівняння реакції; г) назвати лабораторний посуд. Правильна відповідь: б

Блок 2. Завдання на встановлення послідовності дій

6. Установіть правильну послідовність етапів навчального хімічного дослідження: 1) формулювання висновку; 2) спостереження за перебігом реакції; 3) визначення мети; 4) висунення гіпотези; 5) виконання досліду; 6) аналіз результатів. Правильна послідовність: 3, 4, 5, 2, 6, 1

7. Прочитайте ситуацію: учень змішав два безбарвні розчини й побачив утворення білого осаду. Розташуйте дії в логічній послідовності: 1) пояснити причину утворення осаду; 2) зафіксувати спостереження; 3) зробити висновок; 4) записати рівняння реакції. Правильна послідовність: 2, 4, 1, 3

Блок 3. Ситуаційні завдання

8. Поясніть, чому розчин кухонної солі проводить електричний струм, а розчин цукру – ні. У відповіді використайте поняття: електроліт, неелектроліт, йони, електролітична дисоціація. Орієнтовна відповідь: розчин кухонної солі проводить електричний струм, тому що натрій хлорид у воді дисоціює на йони Na^+ і Cl^-, які є носіями електричного заряду. Цукор у воді не утворює йонів, тому його розчин струм не проводить.

9. Учень припустив, що всі реакції між розчинами солей відбуваються. Чи правильне це твердження? Обґрунтуйте відповідь. Орієнтовна відповідь: твердження неправильне. Реакції між розчинами солей відбуваються не завжди, а лише тоді, коли утворюється осад, газ або слабкий електроліт.

10. У двох пробірках містяться розчини кислоти і лугу. Запропонуйте спосіб, як їх розрізнити експериментально. Орієнтовна відповідь: для розпізнавання можна використати індикатор. Наприклад, лакмус у кислому середовищі набуває червоного кольору, а в лужному – синього.

Блок 4. Аналіз експериментальної ситуації

11. Під час змішування розчинів натрій сульфату і барій хлориду утворився білий осад. Виконайте завдання: 1) запишіть молекулярне рівняння реакції; 2) назвіть ознаку реакції; 3) поясніть, чому реакція відбувається до кінця; 4) сформулюйте висновок. Орієнтовна відповідь: $Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$. Ознака реакції – утворення білого осаду. Реакція відбувається до кінця, тому що утворюється нерозчинна речовина – барій сульфат. Висновок: реакції йонного обміну між електролітами відбуваються до кінця, якщо одним із продуктів є осад.

12. Під час нагрівання мідного дроту на повітрі його поверхня почорніла: 1) яке явище спостерігається; 2) який метод пізнання допомагає це встановити; 3) який висновок можна зробити. Орієнтовна відповідь: спостерігається хімічна реакція – взаємодія міді з киснем повітря. Використано метод спостереження. Висновок: у результаті реакції утворилася нова речовина – оксид міді.

Додаток В

Анкета для учнів 9-х класів

Мета анкетування: виявити ставлення учнів до хімії, рівень інтересу до дослідницької діяльності та розуміння ролі методів наукового пізнання.

1. Чи подобається тобі вивчати хімію? а) так; б) частково; в) ні.

2. Що найбільше подобається на уроках хімії? а) досліди; б) розв'язування задач; в) пояснення нового матеріалу; г) робота в групах; д) практичні приклади.

3. Чи розумієш ти, для чого проводять хімічні досліди? а) так; б) частково; в) ні.

4. Що найважче для тебе на уроках хімії? а) пояснювати причини явищ; б) складати рівняння реакцій; в) робити висновки; г) працювати з таблицями; д) виконувати досліди.

5. Чи вмієш ти самостійно сформулювати висновок після досліду? а) так; б) інколи; в) ні.

6. Чи допомагають тобі схеми, моделі, таблиці краще зрозуміти хімію? а) так; б) частково; в) ні.

7. Чи хотів(ла) б ти частіше виконувати дослідницькі завдання? а) так; б) не знаю; в) ні.

8. На твою думку, хімія вчить: а) запам'ятовувати формули; б) мислити логічно; в) пояснювати явища; г) досліджувати властивості речовин; д) застосовувати знання в житті.

Додаток Г

Карта педагогічного спостереження за учнями 9-х класів на констатувальному етапі

	Прізвище, ім'я учня	**Розуміє мету досліду**	**Висуває гіпотезу**	**Фіксує ознаки реакції**	**Формулює висновок**	**Рівень**

Примітка. Кожен показник може оцінюватися за 3-бальною шкалою: 1 бал – вміння виявляється слабо; 2 бали – вміння виявляється частково; 3 бали – вміння виявляється достатньо чітко й самостійно [24; 42].

Додаток Д

Шкала оцінювання результатів діагностики

Для кількісного аналізу рівня сформованості методологічних хімічних знань доцільно використати бальну систему оцінювання.

Вид завдання	Максимальна кількість балів
Блок 1. Тестові завдання	5
Блок 2. Послідовність дій	4
Блок 3. Ситуаційні завдання	6
Блок 4. Аналіз досліду	5

Усього: 20 балів.

Розподіл рівнів: високий рівень – 16–20 балів; середній рівень – 9–15 балів; низький рівень – 0–8 балів.

Оцінювання окремих завдань: тестове завдання – 1 бал за правильну відповідь; завдання на послідовність – 2 бали; ситуаційне завдання – 2 бали; завдання з повною аргументацією та висновком – 3 бали.

Додаток Е

Зразок таблиці узагальнення результатів констатувального етапу

Рівень сформованості	Кількість учнів	Відсоток
Високий		
Середній		
Низький		

Формула для обчислення відсотка: $P = n / N \times 100\ \%$, де P – відсоток учнів певного рівня; n – кількість учнів певного рівня; N – загальна кількість учнів у класі.

Додаток Ж

Зразок аналітичного висновку за результатами констатувального етапу

Аналіз результатів діагностичної роботи, анкетування та педагогічного спостереження дав змогу встановити, що в більшості учнів 9-х класів методологічні хімічні знання сформовані на низькому та середньому рівнях. Учні виявляють інтерес до хімічного експерименту, проте не завжди розуміють його пізнавальну функцію, мають труднощі у формулюванні гіпотези, поясненні причин хімічних явищ, аналізі результатів досліду та побудові логічно обґрунтованих висновків.

Було встановлено, що найкраще учні справляються із завданнями репродуктивного характеру, зокрема з розпізнаванням ознак хімічних реакцій, вибором правильної відповіді, відтворенням окремих понять і правил. Водночас значно нижчі результати спостерігаються під час виконання завдань, що вимагають аналізу, порівняння, доведення, висунення припущень та узагальнення.

Отримані результати свідчать про необхідність упровадження спеціально розробленої методики, спрямованої на системне формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів через поєднання предметного змісту з дослідницькою, проблемно-пошуковою, інтерактивною та практико орієнтованою діяльністю.

Додаток З

Приклад оформлення індивідуального протоколу учня

Прізвище, ім’я: _____

Клас: 9 ___

Дата проведення: _____

Вид роботи	Максимум балів	Набрано балів
Блок 1. Тестові завдання	5	
Блок 2. Послідовність дій	4	
Блок 3. Ситуаційні завдання	6	
Блок 4. Аналіз досліду	5	
Разом	20	

Рівень сформованості: _____

Коментар учителя: _____

Додаток И

Приклади типових помилок учнів, виявлених на констатувальному етапі

– ототожнення спостереження з висновком;
– невміння відрізнити припущення від доведеного твердження;
– формальне записування висновку без пояснення причин явища;
– неправильне встановлення послідовності етапів досліду;
– поверхове тлумачення ознак хімічної реакції;
– труднощі у використанні понять «йон», «електроліт», «осад», «обмінна реакція» в поясненні явищ.

Урахування цих помилок є важливим для подальшого планування формувального етапу експерименту, оскільки дозволяє конкретизувати зміст методичної роботи та спрямувати її на подолання виявлених недоліків.

Додаток К

Загальна структура формувального етапу та організація роботи в експериментальному й контрольному класах

Етап / компонент	Експериментальний клас (9-А, 32 учні)	Контрольний клас (9-Б, 24 учні)
Мета роботи	Цілеспрямоване формування методологічних хімічних знань учнів	Навчання за чинною методикою викладання хімії
Зміст уроків	Поєднання предметного і методологічного компонентів	Переважно засвоєння предметного змісту
Методи навчання	Проблемно-пошукові, інтерактивні, дослідницькі, моделювання	Пояснювально-ілюстративні, репродуктивні вправи
Роль експерименту	Як засіб пізнання, висунення гіпотези, аналізу й висновку	Переважно як наочна ілюстрація
Характер завдань	Методологічно орієнтовані, компетентнісні, практико орієнтовані	Типові тренувальні та контрольні завдання
Контроль результатів	Поточне спостереження, аналіз завдань, проміжна діагностика	Традиційне оцінювання навчальних досягнень

Додаток Л

Основні положення методики та її структурні компоненти

Розроблена методика формування методологічних хімічних знань учнів 9-х класів ґрунтувалася на таких положеннях:

- поєднання предметного змісту навчання з методами наукового пізнання;
- систематичне включення методологічного компонента в усі етапи уроку;
- опора на хімічний експеримент як провідний засіб формування знань;
- використання проблемно-пошукових і дослідницьких завдань;
- залучення учнів до моделювання хімічних процесів і явищ;
- розвиток рефлексивних умінь через аналіз власної діяльності.

Структурними компонентами методики були:

Компонент	Зміст
Мотиваційний	Створення пізнавального інтересу, проблемних ситуацій, актуалізація досвіду учнів.
Змістовий	Добір навчального матеріалу з виокремленням методологічного аспекту.
Операційно-діяльнісний	Організація спостереження, експерименту, аналізу, порівняння, моделювання.
Рефлексивно-оцінний	Самооцінювання, аналіз помилок, формулювання висновків, оцінювання динаміки.

Додаток М

Приклади методологічно орієнтованих та компетентнісно орієнтованих завдань

1. Завдання на формулювання гіпотези

Перед змішуванням розчинів натрій сульфату і барій хлориду сформулюйте припущення щодо можливого результату реакції. Які ознаки реакції ви очікуєте спостерігати?

2. Завдання на визначення мети досліду

Сформулюйте мету досліду, якщо потрібно встановити, чи проводить розчин певної речовини електричний струм.

3. Завдання на аналіз результатів

Поясніть, чому реакція між розчинами солі та кислоти може не відбуватися. За яких умов реакція йонного обміну відбувається до кінця?

4. Компетентнісне завдання

Поясніть, чому для видалення накипу в чайнику використовують лимонну кислоту або оцет.

5. Практико орієнтоване завдання

Запропонуйте спосіб експериментально розрізнити кислоту і луг за допомогою індикатора.

Додаток Н

Лабораторна робота

Тема: Визначення умов перебігу реакцій йонного обміну

Мета роботи: з'ясувати, за яких умов реакції йонного обміну між електролітами відбуваються до кінця; сформувати в учнів уміння спостерігати, аналізувати результати досліду, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між складом речовин і перебігом реакцій, формулювати висновки на основі експериментальних даних.

Навчальні завдання: актуалізувати знання учнів про електроліти, йони, реакції обміну; навчити визначати ознаки хімічних реакцій; формувати вміння записувати молекулярні рівняння реакцій; розвивати вміння пояснювати, чому реакція відбувається або не відбувається до кінця; формувати методологічні вміння: визначати мету досліду, висувати припущення, здійснювати спостереження, аналізувати результати й формулювати висновок.

Обладнання і реактиви: штатив із пробірками, піпетки, скляна паличка, розчини натрій сульфату, барій хлориду, натрій карбонату, хлоридної кислоти, серветки, інструкційні картки.

Очікувані результати: після виконання роботи учні повинні розпізнавати ознаки реакцій йонного обміну; установлювати умови перебігу реакцій йонного обміну до кінця; пояснювати роль утворення осаду, газу або слабкого електроліту в перебігу реакції; обґрунтовувати власні висновки результатами спостереження.

Методологічна спрямованість роботи: робота орієнтована не лише на засвоєння предметного змісту, а й на формування в учнів уявлення про логіку наукового дослідження. Учні мають не просто виконати інструкцію, а пройти основні етапи пізнавальної діяльності: визначити мету, передбачити можливий результат, провести дослід, зафіксувати ознаки реакції, пояснити спостережуване явище та узагальнити результати.

Правила безпеки:

1. Працювати з реактивами обережно, не торкатися їх руками.
2. Не куштувати речовини на смак.
3. Після виконання досліду вимити руки.
4. У разі потрапляння розчину на шкіру негайно повідомити вчителя.
5. Чітко дотримуватися інструкції до виконання роботи.

Хід роботи

1. Організаційно-підготовчий етап. Учитель повідомляє тему та мету лабораторної роботи, звертає увагу на необхідність дотримання правил безпеки під час роботи з реактивами. Учням пропонується пригадати, що таке реакції йонного обміну, які ознаки свідчать про перебіг хімічної реакції та за яких умов реакція між електролітами може відбуватися до кінця.

2. Постановка проблемного запитання. Учитель ставить запитання: «Чому не всі реакції між розчинами електролітів відбуваються, хоча речовини змішуються між собою?»

3. Формулювання припущення. Учні висловлюють припущення, що реакція відбувається тоді, коли в результаті взаємодії утворюється осад, газ або слабкий електроліт.

4. Виконання дослідів. Дослід 1: у пробірку налити 1-2 мл розчину натрій сульфату і додати 1-2 мл розчину барій хлориду. Спостереження: утворюється білий осад. Рівняння реакції: $Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$. Пояснення: реакція відбувається до кінця, тому що утворюється нерозчинна речовина – барій сульфат. Дослід 2: у пробірку налити 1–2 мл розчину натрій карбонату і додати 1-2 мл хлоридної кислоти. Спостереження: виділяються бульбашки газу. Рівняння реакції: $Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$. Пояснення: реакція відбувається до кінця, оскільки одним із продуктів є газ – карбон(IV) оксид.

5. Фіксація результатів.

№ досліду	Реактиви	Ознаки реакції	Рівняння реакції	Причина перебігу реакції до кінця
1	Na_2SO_4 + $BaCl_2$	білий осад	$Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2NaCl$	утворення осаду
2	Na_2CO_3 + HCl	виділення газу	$Na_2CO_3 + 2HCl = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$	утворення газу

6. Питання для аналізу результатів:

6. Які ознаки реакції спостерігалися в кожному досліді?
7. Чому в першому випадку утворився осад?
8. Чим пояснюється виділення газу в другому досліді?
9. Яка умова забезпечує перебіг реакції йонного обміну до кінця?
10. Що спільного між проведеними дослідами з погляду умов перебігу реакцій?

7. Висновок. У результаті проведених дослідів встановлено, що реакції йонного обміну між електролітами відбуваються до кінця тоді, коли серед продуктів реакції утворюється осад, газ або слабкий електроліт. Експеримент дає змогу встановити ці умови на основі безпосереднього спостереження за ознаками реакції.

Практична робота

Тема: Розпізнавання кислот і лугів

Мета роботи: навчитися розпізнавати розчини кислот і лугів за допомогою індикаторів; сформувати вміння планувати хід дослідження, добирати засоби перевірки, спостерігати зміни, фіксувати результати та формулювати обґрунтований висновок.

Навчальні завдання: закріпити знання про кислоти, луги та індикатори; навчити застосовувати індикатори для розпізнавання середовища розчину; розвивати навички експериментальної діяльності; формувати методологічні знання про послідовність виконання досліду; розвивати вміння висувати припущення й перевіряти їх експериментально.

Очікуваний методологічний результат: учні вчаться визначати мету досліду, висувати припущення, добирати засоби перевірки, проводити спостереження, порівнювати результати та формулювати висновок на підставі отриманих даних.

Обладнання і реактиви: пробірки, штатив, піпетки, скляна паличка, розчини кислоти та лугу, лакмус, фенолфталеїн, метилоранж, серветки, інструкційні картки.

Правила безпеки:

11. Не допускати потрапляння кислот і лугів на шкіру та в очі.
12. Працювати з невеликими кількостями реактивів.
13. Не змішувати речовини без вказівки вчителя.
14. Після завершення роботи прибрати робоче місце.
15. У разі потреби звертатися по допомогу до вчителя.

Розширений хід практичної роботи

1. Організаційний момент. Учитель повідомляє тему практичної роботи, формулює її мету та наголошує на тому, що учні мають не лише розпізнати розчини, а й пояснити, чому саме обраний спосіб дозволяє це зробити.

2. Актуалізація опорних знань. Перед виконанням роботи доцільно повторити, що таке кислоти й луги, які індикатори використовуються в хімії та як змінюється забарвлення індикаторів у кислому і лужному середовищі.

3. Постановка навчальної проблеми. Учитель пропонує ситуацію: «У двох пробірках містяться безбарвні розчини. Відомо, що в одній пробірці — кислота, а в іншій — луг. Як можна експериментально встановити, де яка речовина?»

4. Формулювання припущення. Учні записують, що за допомогою індикаторів можна визначити, у якій пробірці міститься кислота, а в якій — луг, оскільки індикатори по-різному змінюють забарвлення в різних середовищах.

5. Виконання досліду. У дві пробірки вносять досліджувані розчини; додають до кожної пробірки по кілька крапель лакмусу; фіксують зміну кольору; повторюють дослід із фенолфталеїном або метилоранжем; порівнюють результати спостережень.

6. Спостереження. Учні визначають, що в кислому середовищі лакмус червоніє, у лужному – синіє, а фенолфталеїн у лужному середовищі набуває малинового забарвлення, тоді як у кислому залишається безбарвним.

7. Оформлення результатів.

№ пробірки	Використаний індикатор	Зміна кольору	Висновок про середовище
1	лакмус	червоний	кисле середовище
2	лакмус	синій	лужне середовище

8. Питання для аналізу:

16. Чому для розпізнавання розчинів було використано саме індикатори?
17. Які результати дали змогу встановити, де міститься кислота, а де — луг?
18. Чи можна було використати інший спосіб перевірки?
19. Чому важливо не лише спостерігати зміну кольору, а й пояснювати її?
20. Який висновок можна зробити за результатами досліду?

9. Висновок. За допомогою індикаторів можна експериментально розпізнати кислоти і луги, оскільки вони по-різному змінюють колір у різних середовищах. Практична робота дозволяє не лише встановити належність розчину до кислого або лужного середовища, а й формує вміння визначати мету досліду, добирати засоби перевірки, спостерігати, аналізувати та формулювати висновок.

Форма звіту: тема роботи; мета роботи; припущення; обладнання і реактиви; хід роботи; результати спостережень; аналіз результатів; висновок.

Методичний коментар: практична робота має виражену методологічну спрямованість, оскільки навчає учнів не лише користуватися індикаторами, а й будувати послідовність дослідницьких дій. Її проведення сприяє формуванню в учнів умінь планувати дослід, перевіряти гіпотезу, інтерпретувати результати й обґрунтовувати висновок. Це забезпечує поступовий перехід від репродуктивного виконання інструкцій до усвідомленої дослідницької діяльності.

Додаток О

Тематичний розподіл методологічно орієнтованих завдань та фрагменти уроків

Тема курсу	Методологічний акцент	Приклади діяльності учнів	Очікуваний результат
Розчини	Спостереження, порівняння	Порівняння властивостей розчинів, аналіз розчинності	Уміння зіставляти явища та робити висновки
Електролітична дисоціація	Пояснення, моделювання	Побудова схем дисоціації, пояснення електропровідності	Розуміння ролі йонів у розчинах
Реакції йонного обміну	Гіпотеза, експеримент, висновок	Прогнозування результату, виконання досліду, запис рівнянь	Уміння встановлювати умови перебігу реакцій
Метали	Причинно-наслідкові зв’язки	Порівняння активності металів, пояснення взаємодії з кислотами	Уміння пояснювати властивості на основі положення в ряді активності
Неметали	Моделювання, узагальнення	Аналіз властивостей і застосування неметалів	Узагальнення зв’язку між будовою і властивостями

Додаток П

МАТЕРІАЛИ ПІДСУМКОВОЇ ДІАГНОСТИКИ

сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-х класів

(контрольний етап педагогічного експерименту)

Підсумкова діагностика проводилася після завершення формувального етапу педагогічного експерименту з метою визначення рівнів сформованості методологічних хімічних знань учнів 9-А (експериментального, n = 32) та 9-Б (контрольного, n = 24) класів. Оцінювання здійснювалося за трьома критеріями: когнітивним, діяльнісним і рефлексивним — та чотирма рівнями: низьким, середнім, достатнім і високим.

Таблиця П.1

Розподіл учнів за рівнями сформованості методологічних хімічних знань за когнітивним критерієм (підсумковий зріз)

Когнітивний критерій	Експериментальний клас (9-А, n=32)	Контрольний клас (9-Б, n=24)

Рівень сформованості	К-сть учнів (осіб)	Частка (%)	К-сть учнів (осіб)	Частка (%)
Низький	2	6,3	5	20,8
Середній	7	21,9	10	41,7
Достатній	13	40,6	7	29,2
Високий	10	31,2	2	8,3
Усього	**32**	**100**	**24**	**100**

Як свідчать дані таблиці П.1, в експериментальному класі значно зросла частка учнів із достатнім (40,6%) та високим (31,2%) рівнями сформованості знань за когнітивним критерієм. У контрольному класі переважають учні з середнім рівнем (41,7%), а частка школярів із високим рівнем залишилася невисокою (8,3%).

Таблиця П.2

Розподіл учнів за рівнями сформованості методологічних хімічних знань за діяльнісним критерієм (підсумковий зріз)

Діяльнісний критерій	Експериментальний клас (9-А, n=32)		Контрольний клас (9-Б, n=24)	
Рівень сформованості	**К-сть учнів (осіб)**	**Частка (%)**	**К-сть учнів (осіб)**	**Частка (%)**
Низький	3	9,4	6	25,0
Середній	8	25,0	11	45,8
Достатній	14	43,7	6	25,0
Високий	7	21,9	1	4,2
Усього	**32**	**100**	**24**	**100**

Результати таблиці П.2 засвідчують, що в експериментальному класі більшість учнів досягли достатнього (43,7%) рівня за діяльнісним критерієм. У контрольному класі переважав середній рівень (45,8%), а кількість учнів із високим рівнем була мінімальною (4,2%).

Таблиця П.3

Розподіл учнів за рівнями сформованості методологічних хімічних знань за рефлексивним критерієм (підсумковий зріз)

Рефлексивний критерій	Експериментальний клас (9-А, n=32)		Контрольний клас (9-Б, n=24)	
Рівень сформованості	**К-сть учнів (осіб)**	**Частка (%)**	**К-сть учнів (осіб)**	**Частка (%)**
Низький	2	6,3	7	29,2
Середній	9	28,1	10	41,7
Достатній	13	40,6	5	20,8
Високий	8	25,0	2	8,3
Усього	**32**	**100**	**24**	**100**

За рефлексивним критерієм (табл. П.3) найбільша частка учнів експериментального класу зосередилася на достатньому (40,6%) та середньому (28,1%) рівнях. Примітно, що 25,0% учнів 9-А досягли високого рівня, тоді як у контрольному класі цей показник склав лише 8,3%.

Таблиця П.4

Узагальнені результати підсумкової діагностики за всіма критеріями (у % від загальної кількості учнів у класі)

Критерій	Експериментальний клас (9-А, n=32)			Контрольний клас (9-Б, n=24)		
	Високий (%)	**Достатній (%)**	**Низький+Серед. (%)**	**Високий (%)**	**Достатній (%)**	**Низький+Серед. (%)**
Когнітивний	31,2	40,6	28,2	8,3	29,2	62,5
Діяльнісний	21,9	43,7	34,4	4,2	25,0	70,8
Рефлексивний	25,0	40,6	34,4	8,3	20,8	70,9

Додаток Р

Порівняльні результати сформованості методологічних хімічних знань учнів експериментального (9-А) та контрольного (9-Б) класів за трьома критеріями

Критерій / Показник	Експериментальний клас (9-А, n=32)		Контрольний клас (9-Б, n=24)		Приріст Експ. кл. (п.п.)	Приріст Контр. кл. (п.п.)	Різниця приростів (п.п.)
	Початок (%)	Кінець (%)	Початок (%)	Кінець (%)			
КОГНІТИВНИЙ КРИТЕРІЙ							
Знання про наукові методи пізнання (спостереження, експеримент, моделювання)	14,0	37,5	13,5	22,5	+23,5	+9,0	+14,5
Знання про структуру наукового дослідження	12,5	34,4	12,5	20,8	+21,9	+8,3	+13,6
Знання понять гіпотеза, теорія, закон, модель	16,0	40,6	16,7	25,0	+24,6	+8,3	+16,3
Середнє за критерієм	**14,2**	**37,5**	**14,2**	**22,8**	**+23,3**	**+8,5**	**+14,8**
ДІЯЛЬНІСНИЙ КРИТЕРІЙ							
Уміння планувати хімічний дослід і визначати його мету	13,0	37,5	12,5	20,8	+24,5	+8,3	+16,2
Уміння висувати й перевіряти гіпотези	10,5	34,4	10,4	20,8	+23,9	+10,4	+13,5
Уміння аналізувати результати та формулювати висновки	12,5	40,6	12,5	20,8	+28,1	+8,3	+19,8
Уміння переносити знання в нові навчальні ситуації	11,0	31,3	10,4	16,7	+20,3	+6,3	+14,0

Середнє за критерієм	**11,8**	**36,0**	**11,5**	**19,8**	**+24,2**	**+8,3**	**+15,9**
РЕФЛЕКСИВНИЙ КРИТЕРІЙ							
Усвідомлення власних пізнавальних дій у процесі дослідження	11,5	34,4	11,5	20,8	+22,9	+9,3	+13,6
Здатність оцінювати правильність обраного методу пізнання	10,5	31,3	10,4	16,7	+20,8	+6,3	+14,5
Готовність до самостійного аналізу хімічних явищ і процесів	13,0	37,5	12,5	20,8	+24,5	+8,3	+16,2
Середнє за критерієм	**11,7**	**34,4**	**11,5**	**19,4**	**+22,7**	**+8,0**	**+14,8**
ЗАГАЛЬНЕ СЕРЕДНЄ (всі критерії)	**12,5**	**36,0**	**12,4**	**20,7**	**+23,4**	**+8,3**	**+15,1**