

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Факультет природничих наук

Кафедра хімії середовища та хімічної освіти

ДИПЛОМНА РОБОТА

на здобуття освітнього рівня бакалавра

на тему: «Методичні підходи до організації навчальних досліджень на уроках хімії в Новій українській школі»

Виконала: студентка IV курсу, групи СОХ-41

спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)

Васкул Х.В.

Керівник

Кузишин О.В.

Рецензент

Буждиган Х.В.

м. Івано-Франківськ – 2025 р.

Васкул Х.В. Методичні підходи до організації навчальних досліджень на уроках хімії в Новій українській школі. – Дипломна робота за спеціальністю 014.06 «Середня освіта (хімія)». – Прикарп. нац. ун-т ім. Василя Стефаника. – Івано-Франківськ, 2025. – 72 с.

Дипломна робота є рукопис, який містить комплексний аналіз методичних засад організації навчальних досліджень на уроках хімії в умовах Нової української школи. У роботі визначено сутність і роль навчального дослідження як одного з ефективних засобів розвитку ключових компетентностей учнів. Окреслено сучасні методичні підходи до впровадження дослідницького навчання, представлено структуру навчально-дослідницької діяльності, форми її організації, критерії ефективності. Розроблено методичні рекомендації щодо інтеграції навчальних досліджень у зміст уроків хімії, приклади навчальних досліджень, що відповідають віковим особливостям учнівства та освітнім стандартам Нової української школи. 72 с., Рис. 3, Табл. 4, Літ. 28.

Ключові слова: дослідницька діяльність, методичні підходи, хімія, НУШ, учні, шкільний експеримент, урок хімії, навчально-дослідницька робота, компетентнісний підхід, проект, навчання, формування навичок, критичне мислення.

Vaskul K.V. Methodological Approaches to Organizing Educational Research in Chemistry Lessons in the New Ukrainian School.

The diploma thesis is a manuscript that provides a comprehensive analysis of methodological principles for organizing educational research in chemistry lessons within the framework of the New Ukrainian School. The paper defines the essence and role of educational research as one of the most effective means of developing students' key competencies. Modern methodological approaches to the implementation of research-based learning are outlined, along with the structure of educational research activities, forms of their organization, and criteria for effectiveness. Methodological recommendations for integrating educational research into the content of chemistry lessons are developed, including examples of student research projects tailored to age-specific characteristics and the educational standards of the New Ukrainian School. 72 p., Fig. 3, Tabl. 4, Refr. 28.

Keywords: research activity, methodological approaches, chemistry, NUS, students, school experiment, chemistry lesson, educational research work, competence-based approach, project, learning, skills development, critical thinking.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ХІМІЇ.....	9
1.1. Навчально-дослідницька діяльність в освітньому процесі.....	9
1.2. Психолого-педагогічні умови розвитку дослідницьких умінь учнів.....	10
1.3. Концепція Нової української школи як основа впровадження дослідницького навчання.....	12
1.4. Методичні підходи до організації дослідницької діяльності на уроках хімії.....	17
1.5. Компетентнісний підхід у навчанні хімії: міжпредметні зв'язки та інтеграція.....	19
Розділ 2. ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ УЧНІВ.....	23
2.1. Організація індивідуальних і групових навчальних досліджень.....	23
2.2. Навчальні експерименти як форма дослідницької діяльності.....	25
2.3. Проєктна діяльність у навчанні хімії.....	28
2.4. Використання STEM-освіти в навчально-дослідницькій діяльності з хімії.....	30
2.5. Інноваційні методики та цифрові ресурси для підтримки досліджень.....	31
Розділ 3. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА УРОКАХ ХІМІЇ.....	35
3.1. Аналіз типових моделей організації навчально- дослідницької діяльності в сучасній школі.....	35

3.2.Методичні рекомендації щодо планування та проведення навчальних досліджень у 7-9 класах.....	39
3.3. Приклади інтегрованих і STEM-уроків з хімії з елементами дослідницької діяльності.....	43
ВИСНОВКИ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Робота виконана у Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника.

Актуальність теми. Сучасна школа потребує нових форм і методів навчання, які відповідають вимогам часу, змінам у суспільстві та інтересам самих учнів. В умовах Нової української школи головною метою є не просто передача знань, а формування ключових компетентностей, які необхідні людині для життя, навчання і роботи. Одним з ефективних способів досягнення цієї мети є організація навчальних досліджень на уроках, зокрема з хімії. Адже саме дослідницька діяльність дає змогу учням не тільки здобувати нові знання, але й розвивати вміння мислити, ставити запитання, шукати відповіді, експериментувати, робити висновки та приймати рішення.

Хімія – це предмет, який тісно пов'язаний із реальним життям. Учні/учениці можуть бачити і відчувати, як відбуваються хімічні реакції, дізнаватися, з чого складаються знайомі речовини, аналізувати, як хімія впливає на навколишній світ, довкілля, здоров'я. Завдяки цьому хімія має великий потенціал для формування дослідницьких навичок. Якщо учень самостійно проводить дослід, аналізує результати, шукає інформацію, формулює гіпотезу та перевіряє її, то він не просто засвоює матеріал, а вчиться вчитися, стає активним учасником навчального процесу.

У Новій українській школі наголос робиться саме на діяльнісному підході, коли знання засвоюються не через зубріння, а через дію – роботу в групах, проведення експериментів, створення проєктів. Метод навчального дослідження якраз відповідає цьому підходу. Завдяки йому учні отримують не лише знання, а й досвід. Вони вчаться співпрацювати, обговорювати, обґрунтовувати свої думки. Це сприяє розвитку комунікативних навичок, відповідальності, самостійності. Також дуже важливо, що дослідницька діяльність пробуджує у школярів інтерес до хімії, робить предмет живим, зрозумілим і привабливим.

Окрему увагу заслуговує те, що навчальні дослідження дають змогу враховувати індивідуальні особливості учнів. Хтось може бути сильним у спостереженнях, інший – у логічних висновках, хтось – у творчому презентуванні результатів. Таким чином, кожна дитина має змогу розкрити свій потенціал і відчувати успіх. Дослідження можуть бути різного рівня складності, що дозволяє охопити учнівство з різними здібностями і навчальними можливостями.

Проблема організації навчальних досліджень також пов'язана з професійною майстерністю вчителя. Учитель має вміти правильно підібрати завдання, допомогти з формулюванням гіпотези, створити безпечне середовище для експериментів, мотивувати, підтримати. Саме тому питання методичних підходів є дуже важливим. Необхідно не лише розуміти важливість досліджень, а й знати, як їх ефективно організувати, які форми і методи застосувати, як оцінити результати. Це потребує певної підготовки, досвіду і бажання змінюватися відповідно до нових вимог освіти.

Сучасні діти живуть у світі, де щодня з'являються нові технології, відкриття, виклики. Тому завдання школи – навчити їх самостійно орієнтуватися у цьому складному світі. А навчальні дослідження – це саме той шлях, який допомагає сформувати навички самостійного пізнання, критичного мислення, аналізу, вміння знаходити та перевіряти інформацію. Це вміння будуть потрібні кожній людині впродовж усього життя.

Тема методичних підходів до організації навчальних досліджень на уроках хімії є надзвичайно актуальною. Вона відповідає головним напрямкам освітньої реформи в Україні, сприяє підвищенню якості навчання, формуванню нової освітньої культури, де учень – активний дослідник, а вчитель – мудрий порадник. Такий підхід створює умови для формування сучасної особистості, яка вміє мислити, аналізувати, шукати і створювати нове. Саме тому розробка та впровадження ефективних методичних підходів до дослідницького навчання з хімії має велике значення для сучасної педагогічної практики.

Об'єкт дослідження: процес навчання хімії в закладах загальної середньої освіти в умовах реалізації концепції Нової української школи.

Предмет дослідження: методичні підходи до організації навчальних досліджень на уроках хімії з урахуванням вікових особливостей учнівства, освітніх цілей та принципів компетентнісного навчання.

Мета роботи: теоретично обґрунтувати та практично визначити ефективні методичні підходи до організації навчальних досліджень з хімії в контексті Нової української школи, а також розробити приклади інтеграції дослідницької діяльності в уроки хімії.

Завдання дослідження:

- проаналізувати психолого-педагогічну та методичну літературу щодо дослідницького підходу в навчанні хімії;
- з'ясувати сучасні вимоги до організації навчального процесу у Новій українській школі;
- визначити особливості впровадження навчальних досліджень у курсі хімії;
- узагальнити класифікацію методів та форм дослідницької діяльності школярів;
- розробити методичні рекомендації для вчителів щодо організації навчальних досліджень на уроках хімії;
- створити приклади навчально-дослідницьких проектів для учнів різного віку.

Стан наукової розробки: Питання впровадження навчальних досліджень саме в контексті Нової української школи залишається актуальним і потребує подальшого науково-методичного осмислення.

Методи дослідження:

- теоретичний аналіз науково-педагогічної літератури;
- порівняльний аналіз освітніх програм;
- аналіз і узагальнення педагогічного досвіду;
- спостереження за навчальним процесом;
- моделювання методичних ситуацій;
- узагальнення результатів та формулювання висновків.

Практичне значення одержаних результатів: У роботі подано методичні рекомендації для вчителів хімії щодо впровадження навчальних досліджень на уроках. Розроблені приклади завдань, дослідницьких проєктів і лабораторних досліджень можуть бути використані у практиці викладання хімії у 7-11 класах. Матеріали роботи також можуть бути застосовані у підготовці майбутніх учителів хімії в закладах вищої освіти.

Особистий внесок здобувача: Здійснено аналіз теоретичних джерел, зібрано та систематизовано дані щодо сучасних підходів до навчальних досліджень, розроблено та апробовано авторські методичні матеріали для уроків хімії. Також проведено узагальнення результатів і сформульовано практичні висновки.

Структура та обсяг роботи. Дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи становить 72 сторінки. Робота містить 3 рисунки, 4 таблиці, 28 бібліографічних найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ХІМІЇ

1.1. Навчально-дослідницька діяльність в освітньому процесі

Навчально-дослідницька діяльність – це спосіб навчання, під час якого учні не просто отримують знання з підручників, а активно беруть участь у процесі їх здобуття. Вони вчаться ставити запитання, шукати відповіді та перевіряти свої припущення. Це допомагає зробити навчання більш цікавим і дає можливість учням самостійно відкривати нові факти і явища.

У класах, де застосовують навчально-дослідницьку діяльність, учні можуть не тільки слухати вчителя, а й виконувати практичні завдання. Наприклад, у хімії вони можуть проводити досліди, спостерігати за реакціями і на основі цього робити власні висновки. Це дозволяє не просто запам'ятовувати теорію, а й краще розуміти, як усе працює в реальному житті.

Коли учень/учениця самостійно проводить експеримент, вони більше запам'ятовують, що відбувається, і чому. Наприклад, спостерігаючи за тим, як змінюється колір розчину під час додавання певних речовин, учень/учениця запам'ятає ці зміни набагато краще, ніж якщо просто почує про це на уроці [1].

Важливою частиною навчально-дослідницької діяльності є розвиток мислення. Учні вчаться мислити, як науковці: ставити проблему, шукати різні способи її вирішення, а потім перевіряти свої ідеї на практиці. Це допомагає формувати вміння критично мислити, тобто аналізувати інформацію, ставити під сумнів факти і шукати найкращі рішення. Таке навчання вчить учнів не просто погоджуватися з тим, що їм говорять, а міркувати і шукати аргументи.

Учні, працюючи над дослідженнями, вчаться самостійно збирати інформацію. Вони навчаються знаходити дані в додаткових джерелах: книжках, на сайтах в Інтернеті або в наукових статтях. Це допомагає їм ставати більш незалежними у процесі навчання і розвиває навички пошуку необхідної інформації.

У навчально-дослідницькій діяльності також важливим є вміння працювати в команді. Часто учні виконують дослідження групами. Це вчить їх ділити обов'язки, домовлятися між собою, підтримувати один одного, що дуже корисно не лише в навчанні, а й у повсякденному житті.

Індивідуальні дослідження також дають можливість кожному учню/учениці вибирати тему, яка їх цікавить. Це дозволяє більш глибоко зануритися в певну тему, адже кожен може досліджувати те, що йому цікаво. Це допомагає учням/ученицям розвивати інтерес до науки і робить процес навчання більш мотивуючим.

Цей спосіб навчання розвиває в учнях не тільки академічні навички, але й життєві: самостійність, відповідальність, вміння планувати свою діяльність. Вони вчаться ставити цілі і досягати їх, а також розвивають навички, які будуть корисні у майбутньому, коли вони почнуть працювати.

Навчально-дослідницька діяльність дає учням можливість бути більш активними в процесі навчання, ставити запитання і шукати на них відповіді. Вона робить уроки не лише корисними, а й цікавими. Учень, який самостійно отримує знання через дослідження, набагато краще їх розуміє і запам'ятовує.

Таке навчання готує учнівство до реального життя, де їм потрібно буде розв'язувати різноманітні завдання, знаходити інформацію, співпрацювати з іншими людьми і самостійно приймати рішення. Це допомагає їм бути готовими до змін, які відбуваються в суспільстві, і дає можливість стати більш незалежними і успішними у майбутньому.

1.2. Психолого-педагогічні умови розвитку дослідницьких умінь учнів

Розвиток дослідницьких умінь учнівства у процесі навчання хімії залежить від багатьох психолого-педагогічних умов. Насамперед важливо створити безпечну та підтримуючу атмосферу в класі, де кожен учень/учениця не боїться висловлювати свої думки, помилятися, пробувати щось нове. Дослідницька діяльність передбачає активну участь школяра, і він має бути впевнений, що його зусилля оцінюються, навіть якщо результат не ідеальний.

Учитель повинен підтримувати ініціативу, ставитися з повагою до ідей дітей і допомагати їм розвиватися [2].

Потрібно враховувати вік учнів. Молодші школярі мають сильну природну цікавість до навколишнього світу, тому дослідницькі завдання для них мають бути яскравими, простими, і з чітким результатом. У середній школі діти вже здатні планувати свої дії, аналізувати інформацію, порівнювати, робити висновки. Саме в цей період дуже корисно поступово ускладнювати завдання, пропонувати самостійне планування дослідів, обговорення гіпотез і варіантів розв'язання проблем.

Учень має розуміти, навіщо він щось робить, яку користь отримає від дослідів, як це пов'язано з його життям. Мотивація виникає тоді, коли завдання цікаве, актуальне, практично значуще. Наприклад, експеримент з визначення якості води з-під крану або з озера біля школи викликає більше інтересу, ніж абстрактна реакція з підручника. Такі завдання допомагають учнівству побачити, що хімія – це не тільки формули, а й наука про реальне життя.

Також велике значення має розвиток пізнавального інтересу. Учитель повинен уміти зацікавити темою, поставити питання, на яке хочеться знайти відповідь, або створити ситуацію здивування, коли щось іде не так, як очікується. Це стимулює учнів шукати пояснення, аналізувати, робити припущення. А ще дуже важливо навчити дітей правильно формулювати питання, бо саме з цього починається будь-яке дослідження. Вони мають розуміти, що не всі відповіді можна знайти одразу – іноді треба шукати, пробувати, і це нормально.

Учням потрібно допомагати повірити у власні сили. Якщо дитина кілька разів чула, що вона «не може», «не вміє», вона перестає намагатися. Тому вчитель має підтримувати навіть найменші досягнення, підбадьорювати, створювати умови, у яких дитина відчує успіх. Це може бути похвала за старання, можливість презентувати свої дослід перед класом, участь у конкурсі або виставці.

Організація спільної діяльності також сприяє розвитку дослідницьких умінь. Працюючи в парі або в групі, учні/учениці обмінюються думками, разом розв'язують проблеми, дискутують, навчаються слухати одне одного. Це розвиває не лише інтелектуальні, а й соціальні навички, які дуже потрібні в сучасному світі. Спільна робота допомагає учням відчувати себе частиною колективу, що особливо важливо для тих, хто боїться виступати сам.

Також необхідно враховувати індивідуальні особливості учнів. Не всі діти однаково легко сприймають інформацію або можуть однаково добре проводити дослідження. Комуś легше працювати з текстами, а комуś – з приладами. Тому вчитель має створювати умови для різних типів навчання, добирати завдання відповідно до здібностей, давати вибір. Це сприяє розвитку самооцінки й бажання навчатися.

Розвиток дослідницьких умінь потребує часу і системності. Це не може бути одноразовою активністю. Дослідження повинні поступово входити в структуру уроків, стати звичним елементом навчання. Важливо давати дітям можливість поміркувати, подискутувати, не поспішати з відповідями. Лише в такому спокійному, підтримуючому середовищі можна досягти справжніх результатів.

Психолого-педагогічні умови розвитку дослідницьких умінь учнів включають створення позитивної атмосфери в класі, розвиток мотивації й інтересу, урахування вікових та індивідуальних особливостей, підтримку з боку вчителя та організацію спільної діяльності. Усе це разом дозволяє учням розвивати важливі навички, які знадобляться їм у навчанні, професії й житті загалом.

1.3. Концепція Нової української школи як основа впровадження дослідницького навчання

Нова українська школа – це ключова реформа Міністерства освіти і науки України. Головна мета – створити школу, в якій приємно навчатись і яка дає учням не тільки знання, а й уміння застосовувати їх у повсякденному житті.

НУШ – це школа, до якої приємно ходити учням/ученицям. Тут прислухаються до їхньої думки, вчать критично мислити, не боятись висловлювати власну думку та бути відповідальними громадянами. Водночас батькам теж подобається відвідувати цю школу, адже тут панують співпраця та взаєморозуміння [3].

Її головна мета – підготувати учнівство до життя, дати не просто знання, а вміння застосовувати ці знання в реальних ситуаціях. У центрі уваги стоїть дитина, її потреби, інтереси, здібності. Саме тому дослідницьке навчання є важливою складовою концепції НУШ, бо воно навчає учнівство мислити, шукати, перевіряти, ставити запитання й самостійно знаходити відповіді.

Реформа Нової української школи (НУШ) розрахована на кілька років, бо змінити освітні традиції, які склалися в Україні за багато десятиліть, неможливо швидко. Проте вже зараз видно перші зміни, і Міністерство освіти та науки України активно працює над тим, щоб ці зміни були незворотними.

Однією з перших важливих подій стало ухвалення нового Закону «Про освіту» у вересні 2017 року, який заклав основи нової освітньої системи. У лютому 2018 року Кабінет Міністрів затвердив новий Державний стандарт початкової освіти. Наступним кроком було ухвалення закону «Про загальну середню освіту», який розкриє деталі змін, передбачених реформою [4].

Новий стандарт початкової освіти впроваджувався поступово. З 2017/2018 навчального року він проходить апробацію в 100 школах по всій Україні. А з 2018/2019 року цей стандарт став основним для першокласників у всіх школах.

Однією з важливих частин реформи є зміна підходів до навчання вчителів. З 2018 по 2019 роки проводилося перенавчання педагогів початкової школи. Вчителі проходять онлайн-курси на освітній платформі EdEra, а також практичні сесії з тренерами, які допомагають їм закріпити нові знання.

У 2019 році почався пілотний проект сертифікації вчителів, що дозволяє визначити та підтримати вчителів з високим рівнем професіоналізму. А замість старої системи атестації шкіл, яка мала наглядові функції, введено

інституційний аудит. Це новий підхід, який має допомогти школам розвиватися і вдосконалюватися.

Основні принципи реформи шкільної освіти та орієнтовний план її впровадження викладені в Концепції Нової української школи. Тут описано, як має виглядати сучасна освіта: основні цінності, компетентності учнів та вимоги до випускників.

Що змінилося для учнівства? Головною зміною є підхід до навчання. Замість того, щоб просто запам'ятовувати факти, учні здобувають компетентності. Це означає, що вони вчаться поєднувати знання, навички, уміння та особисті якості, які допоможуть їм стати успішними в житті.

Компетентності учнівства, які визначені в Законі «Про освіту», включають: вільне володіння державною мовою, здатність спілкуватися іншими мовами, математичну та екологічну грамотність, інноваційність, інформаційні та комунікаційні навички, громадянські компетентності, а також підприємливість і фінансову грамотність.

Школярі починають вчитися за діяльнісним підходом, що означає, що вони будуть більше працювати над реальними завданнями, а не просто слухати вчителя. Нові методи навчання включають інтегроване та проєктне навчання, що дасть учням змогу отримати цілісне розуміння світу, вивчаючи явища з різних наук і вирішуючи реальні проблеми.

Міністерство освіти також розробило нову модель оцінювання учнів. Тепер замість звичних оцінок учні отримують Свідоцтво досягнень, що фокусується на процесі навчання, а не тільки на результатах. Це дозволяє більш точно оцінити прогрес учня.

Реформа також стосується освітнього середовища в школах. Тут важливі не лише технічні засоби, а й зміна ставлення до учнів. Нова українська школа сприяє тому, щоб кожна дитина отримала індивідуальний підхід, увагу і повагу, а навчальний процес був комфортним і ефективним.

У традиційній школі учень часто просто повторював те, що казав учитель або що було написано в підручнику. У Новій українській школі діти

мають більше свободи й відповідальності. Вони не пасивні слухачі, а активні учасники навчального процесу. Це стосується всіх предметів, зокрема й хімії. Адже хімія як природнича наука дає багато можливостей для досліджень, експериментів, пошуків. Уроки хімії можуть і повинні бути майданчиком, де учень має змогу не лише слухати, а й діяти, досліджувати, створювати щось власне.

Концепція НУШ передбачає формування компетентностей. Серед них – уміння вчитися впродовж життя, критичне мислення, ініціативність, здатність працювати в команді, а також науково-природнича грамотність. Усе це якраз і формується через навчальні дослідження. Коли дитина планує дослід, добирає матеріали, проводить експеримент і робить висновки – вона не просто вивчає хімію, вона навчається мислити як дослідник.

Ще однією особливістю НУШ є інтегрований підхід. Це означає, що знання з різних предметів поєднуються. Наприклад, на уроці хімії можна використовувати знання з біології, географії, математики. Дослідницька діяльність чудово підходить для такого підходу. Наприклад, учні можуть досліджувати вплив кислотних дощів на рослини або аналізувати якість питної води в різних районах. Такі теми є міжпредметними, вони формують цілісне бачення світу, а не окремі «уроки» [5].

Нова українська школа також орієнтується на індивідуальний підхід. Учитель має враховувати особливості кожної дитини, її інтереси, темп навчання, рівень підготовки. У дослідницькому навчанні це дуже важливо. Один учень може краще працювати з текстами, інший – із приладами, хтось любить працювати сам, а хтось – у парі або в команді. Учитель може давати дітям вибір: яка тема для дослідження їм цікава, з ким працювати, як оформити результат – у вигляді презентації, звіту або відео. Такий підхід сприяє розвитку самостійності й відповідальності за своє навчання.

Концепція НУШ також підтримує використання сучасних технологій у навчанні. Це відкриває нові можливості для досліджень. Наприклад, учні/учениці можуть використовувати цифрові мікроскопи, онлайн-симуляції

хімічних реакцій, мобільні додатки для обробки результатів експериментів, відеоаналіз, електронні таблиці. Сучасні інструменти роблять навчання більш цікавим, а дослідницька діяльність стає доступною навіть там, де немає повноцінної лабораторії.

У НУШ важливу роль відіграє формувальне оцінювання. Це означає, що оцінка – це не просто бал, а спосіб показати дитині, що вже добре, а над чим ще варто попрацювати. У процесі навчальних досліджень формувальне оцінювання дуже доречне. Учитель не оцінює лише результат, а й процес: як дитина планувала дослід, як працювала, які труднощі пододала, які висновки зробила. Це створює довіру між учнем і вчителем, допомагає розвиватися без страху перед помилками.

У 2023 році Міністерство освіти і науки України затвердило дві модельні навчальні програми з хімії для 7-9 класів, які орієнтовані на реалізацію підходу в Новій українській школі.

Перша з них – модельна навчальна програма «Хімія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор – Григорович О.В.), рекомендована наказом МОН від 27.12.2023 № 1575. У програмі чітко визначено очікувані результати навчання, зокрема розвиток в учнів умінь працювати з хімічною інформацією, проводити спостереження й експерименти, робити висновки, використовувати знання на практиці. Значну увагу приділено організації навчальних досліджень, творчих мініпроектів, роботі в групах. Програма також передбачає інтеграцію природничих дисциплін і формування STEM-компетентностей [27].

Друга програма – модельна навчальна програма «Хімія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти (автор – Лашевська Г.А.), затверджена наказом МОН від 16 серпня 2023 року № 1001. Вона також акцентує увагу на розвитку дослідницьких умінь учнів. Структура програми передбачає тематичне планування, включаючи лабораторні дослідження, навчальні проєкти, завдання на моделювання та аналіз. Програма підтримує принципи НУШ:

діяльнісний підхід, формування ключових компетентностей, підтримка самостійності та критичного мислення учнів [28].

Обидві програми створені з урахуванням вікових особливостей учнів та сучасних освітніх тенденцій. Вони відкривають можливості для реалізації навчальних досліджень у шкільному курсі хімії, що безпосередньо пов'язано з темою даної кваліфікаційної роботи.

Концепція Нової української школи створює всі умови для впровадження дослідницького навчання. Вона змінює ставлення до дитини, надає їй більше можливостей для самовираження, розвитку мислення, ініціативи. Усе це дуже важливо в навчанні хімії, яка є не лише наукою про речовини, а й способом пізнання світу. Саме через дослідження учень може відчувати себе справжнім відкривачем, і це робить навчання глибоким, живим і цікавим.

1.4. Методичні підходи до організації дослідницької діяльності на уроках хімії

Дослідницька діяльність на уроках хімії – це не просто спосіб урізноманітнити навчання, а важливий елемент, який допомагає учням/ученицям краще зрозуміти суть хімічних процесів, навчитися самостійно мислити, перевіряти гіпотези, аналізувати результати і робити висновки. Щоб така діяльність була ефективною, потрібно продумати її організацію. Саме тому важливо застосовувати методичні підходи, які враховують вікові особливості дітей, рівень підготовки, наявність матеріальної бази, а також мету конкретного уроку.

Перш за все, потрібно пояснити учням, навіщо вони проводять дослідження. Якщо дитина не розуміє мету, вона не зможе включитися повністю в роботу. Добре, коли вчитель починає урок із запитання або життєвої ситуації, яка потребує пояснення. Наприклад, чому сіль розчиняється у воді, але не у маслі. Або чому соду використовують для очищення плям. Такі питання викликають інтерес і бажання знайти відповідь, і це вже перший крок до дослідження [6].

Другий важливий момент – це добір методу. Існують різні форми дослідницької діяльності. Це можуть бути прості лабораторні досліди, коли учні за інструкцією проводять реакцію і спостерігають за нею. Але більш складним і корисним є метод проблемного навчання. Тобто вчитель не дає готової інструкції, а ставить перед учнями завдання: з'ясувати, які умови впливають на швидкість реакції або як визначити якість питної води. Діти самі мають запропонувати план дій, провести дослід, зробити вимірювання, оформити результати.

Також важливим є проєктний метод. Це коли учні працюють над якоюсь темою довше, ніж один урок. Наприклад, створюють екологічний проєкт: досліджують стан повітря в своєму мікрорайоні або рівень кислотності дощів. Такі проєкти об'єднують знання з різних предметів – хімії, біології, географії. Учні вчаться працювати в команді, розподіляти обов'язки, відповідально ставитися до справи.

Ще один методичний підхід – використання моделювання. Це особливо корисно, коли неможливо провести реальний експеримент через брак обладнання або небезпечність реакції. В такому випадку можна використати комп'ютерні симуляції, відеодосліди або навіть створити макет реакції з підручних матеріалів. Наприклад, моделювання молекули з пластиліну або цукерок. Це допомагає краще уявити просторову будову речовин.

Крім того, важливо розвивати в учнів навички роботи з інформацією. Дослідження – це не лише дослід, а й пошук даних, аналіз наукової або публічної інформації, підготовка коротких доповідей або презентацій. Учні можуть працювати з довідниками, інтернетом, енциклопедіями. Важливо навчити їх критично ставитися до знайденого матеріалу, перевіряти джерела, порівнювати різні думки.

Не менш важливим є обговорення результатів дослідження. Учні повинні мати можливість презентувати свої висновки, пояснити, що вони зробили і що дізналися. Це може бути як виступ перед класом, так і

оформлення постера, таблиці або слайд-презентації. Така діяльність формує вміння спілкуватися, аргументувати свої думки, слухати інших.

Організація дослідницької діяльності також передбачає оцінювання. Але воно повинно бути не лише у вигляді бала. Важливо оцінити сам процес: чи активно працював учень, чи самостійно приймав рішення, чи логічно пояснював спостереження. Це може бути самооцінювання, взаємооцінювання, коротке обговорення після уроку. Головне – дати дитині зворотний зв'язок, показати сильні сторони і напрямки для вдосконалення.

Під час організації досліджень потрібно дотримуватись принципу поступовості. Спочатку – прості досліди, де все чітко за інструкцією. Потім – завдання, де учень сам планує частину дій. І лише згодом – повністю самостійні проєкти. Це дає змогу розвивати дослідницькі навички поетапно, не перевантажуючи дітей одразу складними завданнями.

Важливо, щоб дослідницька діяльність не була формальністю, коли учні просто «відсиділи» дослід і записали звіт. Усе має починатися з цікавості й бажання знайти відповідь. Для цього вчитель повинен бути не просто джерелом знань, а наставником, який допомагає, підказує, спрямовує. Тоді хімія перестає бути «складною наукою з підручника» і стає живою, цікавою, такою, що стосується кожного.

Ефективна організація дослідницької діяльності на уроках хімії потребує поєднання різних методичних підходів: проблемного навчання, проєктної діяльності, моделювання, роботи з інформацією, інтеграції з іншими предметами, використання цифрових ресурсів і розвитку критичного мислення. Це дозволяє учням краще зрозуміти навчальний матеріал, розвивати інтерес до науки і отримувати справжнє задоволення від пізнання світу.

1.5. Компетентнісний підхід у навчанні хімії: міжпредметні зв'язки та інтеграція

Компетентнісний підхід у навчанні хімії – це не просто передача знань про хімічні елементи або реакції. Це підхід, при якому учень/учениця не просто щось запам'ятовує, а вчиться застосовувати знання в реальному житті.

Його мета – сформувати в учнівства не лише академічні знання, а й уміння аналізувати, ставити питання, робити висновки, співпрацювати, презентувати інформацію, приймати рішення. Усе це й називають компетентностями. Тобто важливо не тільки знати, що таке кислота чи основа, а й розуміти, як це пов'язано з харчуванням, здоров'ям, побутом, екологією.

Сучасний урок хімії у Новій українській школі має бути побудований так, щоб у ньому було місце і для дослідження, і для практичного застосування знань, і для міжпредметних зв'язків. Це означає, що під час вивчення хімії учень має бачити, як ця наука пов'язана з біологією, фізикою, математикою, географією, екологією та навіть історією і мистецтвом. Наприклад, коли учні вивчають хімічні реакції горіння, вони можуть згадати, як це пов'язано з енергетикою, охороною довкілля, викидами CO_2 . А під час теми про воду – згадати географію, екологію, фізичні властивості води, колообіг, проблеми водопостачання.

Інтеграція – ще один важливий аспект. Це коли урок побудовано так, що в ньому поєднуються знання з різних предметів. Наприклад, під час вивчення кислот учні можуть не лише дослідити їх властивості, а й обговорити, як саме кислоти впливають на організм людини, на стан зубів, на навколишнє середовище. Тут є зв'язок із біологією, хімією, медициною. А ще можна проаналізувати склад продуктів, які ми їмо, подивитися на етикетки, порівняти рівень кислотності. Це вже частина життєвих компетентностей – критичне мислення, уміння читати інформацію, орієнтуватися в щоденних ситуаціях [7].

Компетентнісний підхід добре реалізується через проектну діяльність. Наприклад, учні можуть дослідити вплив різних мийних засобів на довкілля, порівняти ефективність натуральних і синтетичних засобів. Вони не лише проводять експерименти, а й вчаться планувати свою роботу, працювати в команді, аналізувати дані, презентувати результати. Це вже і розвиток комунікативних навичок, і самостійності, і відповідальності.

Ще один важливий момент – це формування екологічної свідомості. Хімія тісно пов'язана з природою. Тому дуже важливо, щоб учні розуміли, як

хімічні речовини можуть впливати на довкілля. На уроках хімії можна обговорювати теми сортування сміття, переробки пластику, впливу хімікатів на воду і повітря. Це формує в дітей не тільки знання, а й позицію – як поводитися екологічно свідомо.

Компетентнісний підхід також вимагає від учителя змінити свою роль. Учитель уже не просто дає знання, а створює ситуації, де учень сам шукає відповіді. Це може бути проблемне питання, практичне завдання, дослідницький проєкт. Учитель стає наставником, координатором, який підтримує учня, а не просто диктує правильні відповіді. Такий підхід розвиває самостійність і мотивацію.

Також важливим є розвиток цифрової грамотності. Учні повинні вміти знаходити інформацію, працювати з таблицями, діаграмами, створювати презентації. На уроках хімії це можна реалізувати через використання онлайн-лабораторій, відеоекспериментів, електронних довідників. Навіть створення власного навчального контенту учнями – відеоінструкції, комікси про хімічні елементи, презентації досліджень – все це допомагає розвивати як хімічні знання, так і цифрові компетентності.

Міжпредметні зв'язки і компетентнісний підхід роблять уроки хімії більш цікавими і практично значущими для учнів. Коли дитина бачить, що те, що вона вивчає, має відношення до її життя, зростає інтерес і мотивація до навчання. Важливо, щоб хімія перестала бути «наукою для підручника» і стала наукою для життя. І саме через такий підхід можна виховати не лише розумну, а й свідому, відповідальну, допитливу особистість (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Підхід у навчанні хімії: міжпредметні зв'язки та інтеграція [8]

Елемент	Суть	Приклади міжпредметних зв'язків / інтеграції	Компетентності, що формуються	Методи реалізації
Застосування знань у реальному житті	Учень розуміє практичну цінність хімії	Тема «Кислоти і основи» → харчування, побутова хімія, медицина	Життєві, здоров'язбережувальні, критичне мислення	Аналіз етикеток, дослідження рН продуктів, побутові експерименти

Міжпредметні зв'язки	Хімія як складова єдиного наукового простору	Вивчення колообігу води → зв'язок із географією, фізикою, екологією	Природничо-наукові, екологічні	Модель колообігу води, експеримент з випаровуванням
Інтеграція змісту	Поєднання знань з кількох предметів в одному уроці	Тема «Властивості кислот» + біологія (вплив на зуби), медицина (шлунок), екологія (кислотні дощі)	Інформаційна, соціальна, здоров'язбережувальна	Інтегровані уроки, створення проєкту «Як кислоти впливають на життя»
Проєктна діяльність	Навчання через дослідження та створення продукту	Дослідження впливу миючих засобів на довкілля → хімія + екологія + технології	Комунікативна, підприємницька, командна	Створення презентацій, написання висновків, захист проєкту
Екологічне виховання	Усвідомлення впливу хімії на довкілля	Тема «Полімери» → забруднення пластиком, сортування сміття	Екологічна свідомість, соціальна відповідальність	Екодослідження, участь у шкільних акціях, створення екомемів
Роль учителя	Учитель – наставник і фасилітатор, а не просто джерело інформації	Організація практичних завдань, проблемних ситуацій	Самостійність, ініціативність, навички співпраці	Метод проєктів, проблемне навчання, рольові ігри
Формування цифрової грамотності	Уміння працювати з цифровими джерелами і створювати цифрові продукти	Онлайн-лабораторії, створення коміксів про елементи, використання відеоекспериментів	Цифрова компетентність, візуалізація знань, медіаграмотність	Створення відеоінструкцій, презентацій, інфографіки
Мотивація до навчання	Зв'язок з повсякденним життям викликає інтерес	Тема «Горіння» → енергетика, викиди CO ₂ , зміна клімату	Громадянська, екологічна, критичне мислення	Дискусії, створення постерів, інтерактивні вправи
Розвиток навичок дослідження	Учень сам формулює питання, ставить гіпотези, перевіряє	Експерименти: вплив температури на швидкість реакції (фізика + хімія)	Дослідницька, логічне мислення, креативність	Лабораторні дослідження, написання міні-досліджень
Підготовка до життя, а не лише до іспитів	Спрямування на реальні ситуації, не лише контрольну	Аналіз складу побутової хімії, харчових добавок, складу повітря	Практичне мислення, життєва компетентність	Обговорення кейсів, аналіз побутових ситуацій

Тому компетентнісний підхід у навчанні хімії – це сучасна необхідність. Він сприяє розвитку не лише знань, а й умінь, цінностей, життєвих орієнтирів. Він формує людину, здатну до мислення, співпраці, пошуку і дії. Це підхід, який готує учня не до контрольної роботи, а до життя.

РОЗДІЛ 2

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ УЧНІВ

2.1. Організація індивідуальних і групових навчальних досліджень

Навчальні дослідження можуть бути як індивідуальними, так і груповими. Обидва варіанти мають свої переваги і недоліки. Індивідуальні дослідження дають можливість кожному учню/учениці працювати у власному темпі, проявити самостійність, відповідальність, навчитися приймати рішення і робити висновки самостійно. Такі завдання особливо корисні для тих учнів, які мають високий рівень мотивації і вміють організовувати свою роботу. Учитель у такому випадку виступає як наставник, який допомагає, підказує, але не нав'язує готових відповідей. Це добре розвиває навички критичного мислення, аналітики, планування та рефлексії.

Проте індивідуальні дослідження мають і труднощі. Деякі учні можуть відчувати складність у самостійному пошуку інформації або боятися помилитися. У таких випадках на допомогу приходять групові дослідження. Коли учні працюють у групі, вони мають можливість розділити обов'язки, обговорювати ідеї, підтримувати одне одного, навчатися через взаємодію. Групові дослідження сприяють розвитку комунікативних навичок, вчать домовлятися, слухати інших, розподіляти ролі, відповідати за свою частину роботи. Такий формат дуже наближений до реального життя, де більшість завдань виконуються спільно [9].

Щоб групова робота була ефективною, потрібно правильно організувати її. Перед початком учитель повинен чітко сформулювати завдання, пояснити мету дослідження, умови та очікувані результати. Далі варто визначити склад груп – іноді їх формують випадково, іноді за принципом сильніших і слабших учнів разом. У кожній групі бажано визначити ролі: лідер, відповідальний за запис, експерт з інформації, доповідач. Це допомагає уникнути пасивності й

бездіяльності. Учитель повинен стежити, щоб усі учасники брали участь у роботі, за потреби коригувати процес.

Щоб дослідження з хімії були цікавими, потрібно добре підібрати тему. Учням більше подобається досліджувати те, що вони бачать у своєму житті. Наприклад, можна подивитися, з чого складається мило або порошок, яким ми користуємося вдома. Або порівняти, який спосіб очищення води кращий – фільтр, кип'ятіння чи активоване вугілля. Такі теми викликають інтерес, бо учні бачать користь і можуть застосувати знання на практиці.

Добре, коли учні самі можуть обрати тему. Вони більше стараються, коли працюють над тим, що їм цікаво. Хтось хоче досліджувати воду, хтось – засоби для чищення, а хтось – упаковки та хімічні етикетки. Це допомагає відчувати, що дослідження – це не лише урок, а справжня робота, яку можна виконати самостійно або в команді.

Після того, як дослідження завершено, важливо показати, що вийшло. Це може бути усна розповідь перед класом, плакат, презентація або навіть відео. Можна зробити стенд у класі, показати фотографії, експеримент або приклеїти результати дослідження на ватман. Коли учні самі готують доповідь, пояснюють результати та відповідають на запитання, вони вчаться впевнено говорити і доводити свою думку.

Такі виступи корисні ще й тим, що учні слухають один одного, вчаться ставити запитання, знаходити недоліки чи навпаки – хвалити за цікаву ідею. Це розвиває вміння думати, аналізувати, оцінювати не тільки свою, а й чужу роботу.

Коли оцінюється дослідження, потрібно звертати увагу не лише на правильну відповідь. Учень може помилитися, але при цьому багато старатися, шукати інформацію, пробувати різні варіанти. Це теж потрібно враховувати. Оцінка має відображати, як учень/учениця працювали: чи виконували завдання самостійно, як підбирали матеріали, як спілкувалися з іншими, як оформляли результати.

Це дозволяє побачити не тільки знання, а й старання, самостійність і відповідальність. Учні бачать, що оцінюється не лише те, що вони написали, а й те, як вони до цього йшли. Це підтримує і мотивує навіть тих, кому спочатку було складно. Вони відчують, що їхню роботу цінують.

Важливо, щоб учитель створював атмосферу підтримки, де учні не бояться помилок, а навпаки – бачать у них можливість для зростання. Коли учень/учениця відчуває, що його дослідження має цінність, навіть якщо щось не вдалося, це формує впевненість у своїх силах. Учитель повинен заохочувати ініціативу, нестандартні ідеї, креативний підхід. Навіть маленький успіх варто помічати і відзначати.

2.2. Навчальні експерименти як форма дослідницької діяльності

Навчальні експерименти – це один з цікавих та ефективних способів залучення учнів до дослідницької діяльності на уроках хімії. Саме завдяки експерименту учні/учениці можуть побачити хімію на власні очі, переконатися в реальності тих процесів, про які вони читають у підручнику. Це не просто спостереження, а активне пізнання, де учень стає дослідником, ставить запитання, висуває гіпотезу, перевіряє її, робить висновки. Навчальні експерименти допомагають не лише краще зрозуміти теоретичний матеріал, а й розвивають логіку, мислення, спостережливість, точність [10].

Експеримент викликає в учнів емоції, захоплення, інтерес. Це створює позитивне ставлення до предмета. Учні набагато краще запам'ятовують інформацію, коли бачать її на практиці. Пояснення теми про реакції розкладу стає зрозумілим, коли діти спостерігають утворення газу або зміну кольору під час нагрівання речовини. Особливо цікаво, коли досліди супроводжуються яскравими ефектами – виділенням бульбашок, змінами кольору або світінням.

Використовувати експерименти можна як на початку уроку для мотивації, так і в середині для пояснення нової теми або закріплення знань. Іноді експеримент є частиною домашнього завдання або проєкту. Це залежить від мети уроку, віку учнів, наявного обладнання. В умовах Нової української школи важливо, щоб експерименти були безпечними, доступними і

реалістичними для проведення навіть з простими матеріалами. Наприклад, багато цікавих дослідів можна зробити з харчовою содою, оцтом, лимонним соком, милом, кольоровими напоями, пластиковими пляшками. Це дозволяє учням повторити дослід вдома.

Один із видів досліду на уроці – це демонстраційний експеримент. Його проводить вчитель, а учні лише спостерігають. Такий дослід теж корисний, бо діти можуть побачити, як відбуваються різні реакції або фізичні процеси. Але ще краще, коли учні самі виконують дослід. У такий спосіб вони краще розуміють теорію, вчаться користуватися приладами та записувати результати.

Коли учні самостійно проводять експеримент, їм стає цікавіше. Вони починають більше думати, як усе працює, що буде, якщо щось змінити. Такі дослідів дають учням більше впевненості. Вони краще запам'ятовують не лише результат, а й те, що саме робили, як працювали, що вийшло, а що ні. Так діти бачать, що хімія – це не просто формули в зошиті, а справжнє життя.

Але щоб проводити дослідів, потрібно дбати про безпеку. Учитель має пояснити, як поводитися з приладами та речовинами. Треба розповісти, що можна робити, а чого – ні, щоб ніхто не поранився. Хімія – це наука, де бувають небезпечні речовини, тому учні мають дотримуватися правил.

Перш ніж почати експеримент, учням треба пояснити, що саме вони будуть робити. Варто сказати, яка мета досліду, що вони мають побачити і які зміни можуть відбутися. Наприклад, якщо досліджується реакція кислоти з лугом, треба пояснити, що це за речовини, як вони взаємодіють і які наслідки можливі.

Добре, коли учні самі можуть припустити, що відбудеться. Це називається гіпотеза. Наприклад, учень може сказати: якщо додати кислоту, колір розчину зміниться. Або з'явиться осад. Коли учні роблять припущення, вони більше цікавляться і намагаються уважно спостерігати, чи вийшло так, як вони думали.

Після досліду слід обговорити побачене. Учні/учениці можуть разом із учителем проаналізувати, що сталося. Чи підтвердилося їхнє припущення? Чи було щось несподіване? Так вони краще розуміють, як знання з підручника працюють на практиці. Це також допомагає учням думати, порівнювати, робити висновки.

Обговорення також показує, чи правильно учні зрозуміли, що сталося, і чи можуть вони пояснити це на основі знань. Наприклад, якщо з'явився осад – чому так сталося? Що це означає? Чи пов'язано це з властивостями речовин? Так діти вчаться мислити і пояснювати явища.

Під час таких занять учні не тільки вивчають хімію. Вони вчаться працювати разом, організовувати свою роботу, робити висновки з того, що побачили. Такі навички знадобляться їм і в інших ситуаціях, не лише на уроці хімії.

Учні/учениці мають записувати умови, спостереження, висновки. Це вчить їх чіткості, структуруванню інформації, розвитку наукового мислення. Якщо дозволяє час, варто дати учням можливість самостійно обирати спосіб презентування результатів – таблиця, схема, малюнок, короткий звіт, постер. Це розвиває креативність і навички презентації [11].

Навчальні експерименти особливо важливі в умовах компетентнісного підходу. Вони не тільки дають знання, а й формують життєві уміння. Наприклад, учень/учениця вчиться правильно користуватися лабораторним обладнанням, дотримуватися інструкцій, дбати про безпеку, критично оцінювати результати. Це готує їх до майбутнього – до професій, де важливо мислити, досліджувати, діяти точно.

Сучасні технології також допомагають у проведенні експериментів. Якщо немає можливості виконати дослід у класі, можна показати відео або використати онлайн-лабораторії. Деякі платформи дають змогу моделювати реакції, змінювати умови, бачити результати. Це зручно, особливо у випадках з небезпечними або складними для повторення дослідями.

Навчальні експерименти мають стати невід'ємною частиною уроків хімії. Вони роблять навчання цікавим, живим і ефективним. Через експеримент учні не лише вивчать хімію, а й люблять її. І саме така любов до предмета – найкращий результат роботи вчителя.

2.3. Проектна діяльність у навчанні хімії

Проектна діяльність – це така форма роботи, коли учні самостійно або в групі виконують завдання, яке потребує дослідження, планування, пошуку інформації, аналізу та презентування результатів. У контексті уроків хімії проекти дозволяють поєднати теоретичні знання з практичними вміннями. Учні можуть досліджувати реальні хімічні процеси, явища, аналізувати вплив хімії на навколишнє середовище, здоров'я людини, побут. Це дуже мотивує, бо дитина бачить, що хімія – це не просто формули, а реальне життя.

Проекти в хімії можуть бути різними за змістом і обсягом. Наприклад, короткотривалі, які виконуються протягом кількох уроків, або довготривалі, які тривають кілька тижнів. Це залежить від віку учнів, теми, складності завдання. Найголовніше – щоб завдання було посильним, цікавим і таким, яке викликає бажання працювати. Наприклад, учні можуть досліджувати якість питної води в своєму місті, склад мийних засобів, вплив добрив на ґрунт, створити міні-посібник про безпечне використання хімії в побуті або провести інформаційну кампанію в школі про екологічну небезпеку пластикових пляшок [11].

Перевага проектної діяльності в тому, що вона розвиває не лише знання, а й низку важливих навичок. Учні вчаться самостійно формулювати проблему, ставити запитання, планувати свою роботу, шукати інформацію з різних джерел, обговорювати з однокласниками, ділити обов'язки, перевіряти факти, робити висновки. Також важливим є етап подання результату – через презентацію, постер, відео або виступ. Це формує навички публічного мовлення, вміння висловлювати думку, слухати інших і відповідати на запитання.

Проекти можуть мати міжпредметний характер, тобто об'єднувати знання з хімії, біології, географії, екології, інформатики. Наприклад, учні можуть дослідити, як змінюється якість повітря в різних районах міста, використовуючи знання з хімії для аналізу складу повітря, з географії – для вивчення розміщення джерел забруднення, з інформатики – для оформлення результатів у вигляді інфографіки. Такий підхід розширює кругозір учнів і показує зв'язок предметів у реальному житті.

Проекти також дають можливість учням проявити творчість. Вони можуть оформити результати у вигляді буклету, відеоролика, коміксу, макета або навіть гри. Це особливо цікаво для учнів, які не завжди мають високі оцінки з теорії, але володіють іншими здібностями. Кожен може знайти свою роль: хтось добре шукає інформацію, хтось гарно оформлює, хтось – доповідає. Це створює ситуацію успіху для кожного [12].

Проектна діяльність допомагає також формувати соціальні навички. Уміння працювати в команді, слухати, домовлятися, вирішувати конфлікти – це те, що потрібно не лише на уроці, а й у житті. Діти вчаться бути відповідальними за свою частину роботи, не підводити команду, приймати спільні рішення. Учитель у цьому випадку виступає не як головне джерело знань, а як наставник, організатор, консультант, який підтримує, скеровує, допомагає.

Оцінювання проектної роботи має враховувати не лише результат, а й процес. Варто звертати увагу на зусилля, самостійність, креативність, вміння працювати в команді, якість підготовки матеріалу. Добре, коли учні самі можуть оцінити свою роботу – що вдалося, що було складно, що хотіли б покращити. Це розвиває рефлексію та відповідальність за навчання [13].

У Новій українській школі проекти відіграють особливу роль, бо відповідають її головним принципам – дитиноцентризму, компетентнісному підходу, інтеграції знань, розвитку критичного мислення. Через проекти хімія стає для учнів цікавою, зрозумілою і потрібною. Вони бачать її значення для повсякденного життя, починають більше цікавитися навколишнім світом,

мислити глибше, шукати відповіді, ставити запитання. А це і є справжнє навчання.

2.4. Використання STEM-освіти в навчально-дослідницькій діяльності з хімії

STEM-освіта – це підхід до навчання, що об'єднує чотири напрямки: науку, технології, інженерію та математику. У школі це означає, що діти навчаються не на окремих предметах, а розглядають явища і задачі комплексно. Наприклад, коли ми на уроці хімії досліджуємо воду, ми не просто говоримо про її склад, а ще й вимірюємо рівень рН, обговорюємо вплив забруднення, використовуємо датчики, графіки, моделювання. Це і є STEM [14].

На уроках хімії STEM-освіта дозволяє учням побачити, як працюють знання на практиці. Вони не просто вчать формули і правила, а шукають, як їх застосувати. Наприклад, діти можуть дослідити, як виготовити екологічне мило, як зменшити кислотність ґрунту, як працюють батарейки або як зробити домашній фільтр для очищення води. Такі завдання захоплюють, бо вони пов'язані з життям. Учні бачать, що знання з хімії потрібні, щоб вирішувати реальні проблеми.

STEM-підхід заохочує дітей мислити критично, ставити запитання і шукати відповіді. У класі не просто дається готова інформація – навпаки, вчитель пропонує проблему, а учні її розв'язують. Це розвиває самостійність, спостережливість, уважність. Діти вчаться працювати з інформацією, аналізувати, планувати дослідження, перевіряти гіпотези. Саме ці навички важливі в сучасному світі.

STEM-навчання вимагає командної роботи. Учні часто працюють в парах або групах. Вони разом обговорюють ідеї, розподіляють обов'язки, роблять висновки. Кожен може внести свій вклад: хтось сильний у теорії, хтось в практиці, хтось добре пояснює. Такий підхід сприяє взаємоповазі, вмінню слухати інших, ділитися думками.

Технології – частина STEM-навчання. На уроках хімії це можуть бути цифрові лабораторії, симулятори, онлайн-платформи для експериментів, інтерактивні таблиці, презентації. Діти вчаться працювати з технікою, використовувати комп'ютер не лише для ігор, а як інструмент для навчання. Наприклад, замість звичайного запису в зошиті учень може створити відеозвіт, інфографіку або мініпрезентацію свого експерименту.

У STEM-навчанні багато значення надається міжпредметним зв'язкам. Це дозволяє побачити, як хімія пов'язана з біологією, фізикою, математикою, географією. Наприклад, під час вивчення процесів фотосинтезу учні використовують знання з хімії (реакції), біології (будова клітини), фізики (світло) і математики (розрахунки). Такий підхід розширює кругозір і робить навчання глибшим.

У Новій українській школі STEM-підхід підтримується як один із сучасних напрямів розвитку освіти. Він відповідає потребам часу і готує учнів до життя в технологічному світі. Хімія в цьому контексті відіграє ключову роль, бо вона є основою багатьох інновацій – від нових матеріалів до ліків і технологій захисту природи. STEM-освіта допомагає дітям побачити, що вони можуть бути творцями майбутнього, якщо будуть вміти думати, досліджувати і діяти. Це надихає і додає сенсу кожному уроку.

2.5. Інноваційні методики та цифрові ресурси для дослідницького навчання

Сучасні учні живуть у цифровому світі. Вони звикли до смартфонів, інтернету, відео, соціальних мереж. Тому й навчання має бути близьким до їхнього середовища. Особливо це важливо на уроках хімії, де багато абстрактного й складного матеріалу. Щоб зацікавити дітей, вчителі все частіше використовують інноваційні методики та цифрові інструменти. Це допомагає зробити навчання живим, динамічним і зрозумілим.

Інноваційні методики – це нові способи навчання, де учень не просто слухач, а активний учасник. Наприклад, метод проєктів, дослідницький підхід, навчання через гру, кейс-метод, фліп-клас. У фліп-класі учні самостійно

знайомляться з теорією вдома, наприклад, дивляться відео чи читають короткі тексти, а на уроці виконують завдання, експерименти, обговорюють, практикують. Це дозволяє зекономити час на пояснення і зосередитись на розумінні. Метод кейсів пропонує учням реальні або вигадані життєві ситуації, пов'язані з хімією. Вони повинні проаналізувати проблему і запропонувати рішення. Це розвиває критичне мислення, вміння аналізувати, робити висновки [15].

Цифрові ресурси стали незамінними помічниками в навчанні хімії. Наприклад, інтерактивні платформи, як-от LearningApps, Wordwall, Kahoot, дозволяють створювати вікторини, вправи, тести в ігровій формі. Це цікаво учням, і вони охочіше перевіряють свої знання. Крім того, є віртуальні лабораторії, де можна проводити досліди онлайн. Це дуже зручно, особливо коли немає можливості робити експерименти в класі або коли вони потребують дорогого обладнання. Такі ресурси як PhET або ChemCollective дозволяють змодельовати реакції, подивитись, як змінюються речовини, зробити розрахунки (табл. 2.1).

Також вчителі активно використовують відеоуроки, анімації, інфографіку. Це допомагає краще зрозуміти складні теми. Наприклад, коли мова йде про будову атома або механізм хімічних реакцій, учневі легше побачити це на екрані, ніж просто уявити по підручнику. Дуже ефективно використовувати інтерактивні презентації, де є не лише текст і картинки, а й запитання, відео, можливість взаємодії. Це робить навчання більш захоплюючим.

Ще одна важлива річ – цифрові лабораторні журнали. Учні можуть вести записи досліджень у електронному вигляді, прикріплювати фото, таблиці, графіки, посилання. Це зручно, дозволяє зберігати всі дані в одному місці, легко редагувати й демонструвати результати. Деякі школи вже впроваджують хмарні сервіси, як-от Google Classroom, де можна організовувати навчальний процес, ділитися матеріалами, здавати роботи, комунікувати між учнями й учителем.

Таблиця 2.1

Цифрові ресурси для досліджень з хімії [16]

Назва ресурсу	Опис ресурсу	Приклад використання в дослідженні
PhET Interactive Simulations	Інтерактивні віртуальні лабораторії для моделювання хімічних процесів, реакцій, зміни рН, тощо.	Моделювання нейтралізації кислоти і лугу для вивчення зміни рН в реальному часі.
ChemSpider	База даних хімічних сполук з інформацією про структуру, властивості, реакції.	Пошук структури та властивостей оцтової кислоти для підготовки до експерименту.
MolView	Онлайн 3D-моделювання молекул і хімічних структур.	Створення 3D-моделі молекули води або CO ₂ для кращого розуміння будови.
Khan Academy – Chemistry	Відеоуроки, тести та вправи з хімії для школярів.	Перегляд відео про типи хімічних реакцій перед лабораторною роботою.
ChemCollective	Віртуальні лабораторні роботи і навчальні задачі для онлайн-дослідів.	Виконання віртуального експерименту з реакціями окислення і відновлення.
Periodic Table (RSC)	Інтерактивна періодична таблиця з детальними описами елементів, відео, застосуваннями.	Ознайомлення з електронною конфігурацією елементів для пояснення їхніх властивостей.
Wolfram Alpha	Потужний онлайн-калькулятор для хімічних розрахунків і аналізу формул.	Розрахунок молекулярної маси та масової частки елементів у речовині.
YouTube (CrashCourse Chemistry)	Навчальні відео з хімії простою мовою, що пояснюють складні теми.	Перегляд пояснень про атомну будову і хімічні зв'язки перед дослідженнями.
Labster	Віртуальні 3D-лабораторії для виконання хімічних експериментів онлайн.	Виконання віртуального кислотно-лужного титрування.
Google Sheets / Excel	Табличний редактор для збору, обробки та візуалізації даних досліджень.	Ведення журналу спостережень, аналіз та побудова графіків зміни рН під час експерименту.

Інновації також торкаються оцінювання. Наприклад, за допомогою цифрових інструментів можна створювати самоперевірки, тести з автоматичним підрахунком балів, інтерактивні таблиці з критеріями оцінки. Це зменшує навантаження на вчителя і дає учням швидкий зворотний зв'язок. Крім того, оцінювання можна зробити формувальним – коли учень сам аналізує свої помилки, рефлексує, планує покращення.

Усе це сприяє розвитку дослідницьких навичок. Учень/учениця вчаться шукати інформацію самостійно, перевіряти її достовірність, аналізувати,

робити висновки. Інноваційні методи вчать працювати в команді, ділитися ідеями, поважати думку інших, критично мислити. Усе це – важливі якості сучасної людини.

У контексті Нової української школи цифрові ресурси й інноваційні методики не є чимось додатковим, це вже стає нормою. Завдання вчителя – грамотно поєднувати традиційні й сучасні підходи, підтримувати інтерес до навчання, враховувати особливості кожного учня. Хімія може бути складною, але якщо подати її цікаво, з використанням сучасних інструментів, учні сприймають її зовсім інакше. Вони починають не боятись, а цікавитись, досліджувати, мислити. І це головне завдання сучасного навчання.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА УРОКАХ ХІМІЇ

3.1. Аналіз типових моделей організації навчально-дослідницької діяльності в сучасній школі

В сучасній школі навчально-дослідницька діяльність учнів організовується за різними моделями, які мають на меті допомогти дітям не просто запам'ятати факти, а навчитися самостійно здобувати знання, аналізувати інформацію та робити висновки. Ці моделі відображають різні підходи до навчання і враховують особливості розвитку сучасних дітей, їхні інтереси і потреби.

Одна з поширених моделей – це модель дослідницького уроку, де навчання побудоване навколо вирішення конкретної проблеми або задачі. Вона передбачає, що вчитель створює умови, в яких учні мають змогу ставити запитання, формулювати гіпотези, проводити експерименти і робити висновки. Такий урок зазвичай починається з мотивації, яка стимулює інтерес, потім йде активна фаза дослідження і наприкінці - обговорення результатів. Цей підхід допомагає розвивати мислення, навички спостереження і аналізу. Важливо, що учні працюють активно, а не пасивно слухають виклад матеріалу [17].

Інша модель – проектна діяльність, яка стає все більш популярною. Учні обирають тему, яка їм цікава, і протягом певного часу глибоко її вивчають. Проекти можуть бути індивідуальними або груповими. В процесі роботи діти збирають інформацію, планують свої дії, здійснюють експерименти, а потім представляють результати у вигляді доповідей, плакатів, презентацій або навіть відео. Проектна модель допомагає розвивати творчість, уміння працювати в команді, відповідальність за результат. Вона також дає змогу зв'язати навчання з реальним життям, що дуже важливо для сучасної освіти.

Інтегроване навчання – це дуже корисна модель, коли хімія поєднується з іншими предметами, такими як біологія, фізика, математика або екологія. Такий підхід дозволяє учням розглядати одну тему з різних точок зору, що допомагає їм краще зрозуміти, як різні наукові дисципліни взаємодіють між собою. Наприклад, при вивченні хімії учні можуть дізнатись, як хімічні процеси впливають на живі організми (біологія), як закони фізики впливають на хімічні реакції (фізика) або як хімія пов'язана з екологічними проблемами (екологія). Завдяки такому підходу учні бачать, що хімія не є окремим предметом, а частиною більшої науки, що охоплює всі аспекти нашого світу.

Коли учні бачать, як різні предмети поєднуються, вони краще розуміють, як використовувати знання в реальному житті. Наприклад, вивчаючи, як різні хімічні речовини можуть забруднювати навколишнє середовище, вони також вивчають фізичні процеси, які дозволяють виявляти забруднювачі, або біологічні процеси, що відбуваються в природі під впливом цих речовин. Такі уроки допомагають учням не просто запам'ятовувати інформацію, а й розуміти, як вона застосовується на практиці, що робить навчання більш цікавим і корисним.

Ще одна модель, яку часто використовують у навчанні, це експериментальна модель. Вона передбачає, що учні багато часу проводять у лабораторії, де проводять різні досліди. Це дуже важливо, тому що експеримент дає можливість перевірити теоретичні знання на практиці. Наприклад, після вивчення теорії про кислотно-лужний баланс, учні можуть провести експерименти, щоб побачити, як різні речовини змінюють рН води. Це допомагає краще зрозуміти, як відбуваються хімічні процеси в реальному житті.

Крім того, експериментальна модель сприяє розвитку навичок роботи з лабораторним обладнанням і хімічними речовинами. Учні вчаться, як правильно користуватись різними інструментами, як вимірювати речовини, як правильно змішувати реагенти, щоб не допустити помилок. Окрім того, дуже важливо дотримуватись правил безпеки під час виконання дослідів, і це ще

одна корисна навичка, яку здобувають учні. Вони вчаться бути уважними, відповідальними та обережними при роботі з хімічними речовинами.

Важливо зазначити, що експериментальна модель також допомагає краще засвоювати матеріал, тому що коли учні працюють із реальними матеріалами і побачать результат своїх дій, це дає набагато глибше розуміння того, як працюють хімічні процеси. Наприклад, якщо учні спостерігають, як реакція між двома речовинами викликає зміну кольору або виділення газу, вони краще запам'ятають теоретичні аспекти цієї реакції, тому що вона буде пов'язана з їхнім власним досвідом [18].

Останнім часом особливо популярною стала модель дистанційного або змішаного навчання. Це дозволяє учням проводити дослідження навіть поза межами класу, використовуючи онлайн-лабораторії, цифрові симулятори та різні навчальні платформи. Такий підхід дає учням можливість працювати з сучасними технологіями, які можуть зробити навчання цікавішим та доступнішим. Наприклад, учні можуть виконувати експерименти, не маючи доступу до фізичних лабораторій, використовуючи цифрові моделі і симуляції, які імітують реальні процеси. Це дозволяє зекономити час і ресурси, а також дає можливість працювати в зручному темпі і з будь-якого місця.

Змішане навчання поєднує онлайн-заняття з очними уроками, що також дає учням більше свободи і гнучкості у виборі способу навчання. Вони можуть вивчати матеріал в будь-який зручний для них час, а потім застосовувати знання на практиці під час уроків у класі. Крім того, це розвиває цифрову грамотність учнів, що є дуже важливою навичкою в сучасному світі. Вони навчаються використовувати різні цифрові інструменти для досліджень, що допомагає не тільки в навчанні, а й у подальшій професійній діяльності.

Така модель навчання дає можливість зробити освіту більш доступною та інклюзивною. Учні можуть працювати з ресурсами, які раніше були недоступні, наприклад, з цифровими симуляторами хімічних реакцій або з онлайн-лабораторіями, що дає їм можливість проводити експерименти в умовах, які наближаються до реальних. Це також дозволяє учням більш

ефективно готуватись до випробувань, оскільки вони можуть повертатись до матеріалу у зручний для себе час і на практиці відпрацьовувати отримані знання.

Таблиця 3.1

Моделі організації навчально-дослідницької діяльності в сучасній школі [19]

Модель	Характеристика	Переваги	Недоліки
Дослідницький урок	Навчання побудоване навколо проблемного запитання або задачі. Учні ставлять гіпотези, експериментують.	Розвиває мислення, аналітичні навички, самостійність.	Потребує багато часу на підготовку, залежить від мотивації учнів.
Проектна діяльність	Робота над обраною темою з подальшою презентацією результатів. Може бути індивідуальною або груповою.	Формує творчість, командну роботу, відповідальність, навички планування.	Необхідний час і ресурси; учням потрібна підтримка у плануванні проєкту.
Інтегроване навчання	Поєднання хімії з іншими предметами для комплексного вивчення теми.	Сприяє формуванню цілісного наукового світогляду, міжпредметних зв'язків.	Вимагає координації між вчителями різних дисциплін.
Експериментальна модель	Проведення лабораторних дослідів з метою перевірки теорії на практиці.	Розвиває практичні навички, сприяє кращому засвоєнню матеріалу, формує точність і відповідальність.	Необхідне спеціальне обладнання, дотримання техніки безпеки.
Дистанційна/змішана модель	Використання цифрових технологій: онлайн-лабораторії, симуляції, платформи для досліджень.	Гнучкість навчання, доступність ресурсів, розвиток цифрової компетентності.	Обмеження у доступі до техніки та інтернету, потреба в самодисципліні учнів.

Аналіз типових моделей показує, що кожна з них має свої переваги і певні обмеження. Найкращі результати дає поєднання різних підходів, яке враховує особливості класу, рівень підготовки учнів, навчальну мету і технічне забезпечення. Вчитель стає не просто джерелом знань, а координатором і помічником у дослідницькій діяльності дітей.

Сучасна школа пропонує різноманітні моделі організації навчально-дослідницької роботи, які спрямовані на розвиток критичного мислення, самостійності, творчості і практичних умінь учнів. Вони відповідають вимогам Нової української школи і готують дітей до життя в сучасному світі, де важливо не тільки знати факти, а й уміти застосовувати знання для розв'язання реальних проблем.

3.2. Методичні рекомендації щодо планування та проведення навчальних досліджень у 7-9 класах

Перш ніж почати будь-яке дослідження з учнями, важливо добре спланувати, як це буде відбуватися. Враховувати при цьому треба не тільки тему уроку, а й те, які знання і вміння мають учні. Для учнів 7-9 класів дуже важливо поступово переходити від простих експериментів до більш складних завдань. Це період, коли вони починають більше розуміти і досліджувати світ навколо, але ще потребують підтримки, щоб не заплутатись у деталях. Тому завдання треба підбирати так, щоб вони були доступними, але й водночас поступово ускладнювались.

Спочатку можна проводити досліди, де учні можуть легко побачити результат своїх дій, зрозуміти, що сталося і чому. Це можуть бути прості експерименти з водою, розчинниками, кислотами чи основами. Такі досліди зазвичай не потребують складних інструментів і дають чіткий, наочний результат. Наприклад, дослідження реакцій різних речовин з водою, або дослідження кислотно-лужного балансу за допомогою індикаторів. Важливо, щоб учні мали змогу не тільки спостерігати, а й робити певні висновки на основі результатів [20].

Поступово можна переходити до більш складних тем і дослідів, де учні вже повинні будуть більше працювати з теоретичними знаннями, а не тільки спостерігати за результатами. Наприклад, дослідження, де потрібно враховувати багато факторів: температура, концентрація, умови проведення реакцій і т.і. Такі досліди вимагають не тільки уваги, а й вміння організувати свою роботу, щоб не помилитись у вимірюваннях чи послідовності дій.

Перед тим, як почати роботу, дуже важливо чітко пояснити учням, що саме вони повинні дізнатись під час дослідження, яка його мета. Це допоможе зрозуміти значення роботи і зробить дослідження більш осмисленим. Наприклад, якщо ми вивчаємо реакцію між різними речовинами, важливо, щоб учні знали, чому саме ця реакція є важливою для науки чи для повсякденного життя. Мотивуючи учнів, ми допомагаємо їм бути зацікавленими в тому, щоб дослідження не стало простою рутиною, а справжнім відкриттям.

Не менш важливим є пояснення правил безпеки. Адже в хімії часто працюють з речовинами, які можуть бути небезпечними, особливо якщо не дотримуватись правил. Учням треба чітко сказати, як правильно працювати з хімічними реактивами, що робити, якщо щось йде не так, як поводитись з обладнанням, щоб не травмувати себе чи однокласників. Наприклад, вони повинні знати, як правильно використовувати захисні окуляри або рукавички, як поводитись з гарячими предметами чи хімічними речовинами, які можуть викликати опіки. Все це потрібно пояснити на самому початку, щоб учні не тільки знали, а й усвідомлювали важливість безпеки під час дослідження.

Додатково можна навчити учнів, як правильно записувати свої спостереження і результати експериментів. Це допомагає не тільки в наукових дослідженнях, а й у загальному розвитку організованості. Задokumentовані дані можуть стати основою для аналізу і подальших висновків, а також для того, щоб інші люди могли повторити експеримент, перевіривши отримані результати.

Оскільки учні часто мають багато питань і іноді стикаються з труднощами під час проведення дослідів, важливо бути поряд і допомагати їм розібратись, коли це потрібно. Але це не означає, що вчитель має робити все за них. Краще дати учням можливість самостійно знаходити рішення, направляючи їх у правильне русло, даючи підказки, але не розкриваючи одразу всього.

Коли учні починають працювати з більш складними дослідженнями, важливо також залучати їх до аналізу результатів. Наприклад, вони можуть порівнювати свої результати з теоретичними або з результатами, які отримали інші учні чи навіть науковці. Це допомагає розвивати критичне мислення і вміння робити висновки, що є важливими для подальшого навчання і розвитку.

Наприкінці дослідження дуже важливо обговорити з учнями, що вони дізнались, які труднощі виникли, що вдалося, а що, можливо, не вийшло так, як очікувалось. Це дозволяє зрозуміти, що кожне дослідження - це не тільки успіхи, але й помилки, які допомагають отримати нові знання. Важливо, щоб учні розуміли, що наукова діяльність завжди включає в себе певний елемент невизначеності, але саме це робить її цікавою і дає можливість для нових відкриттів.

Таблиця 3.2

Етапи навчального дослідження [21]

Етап	Зміст діяльності учнів	Роль учителя
Постановка проблеми	Визначають актуальність теми, формулюють гіпотезу	Пояснює значення теми, стимулює пізнавальний інтерес
Планування	Складають покроковий план, готують матеріали	Консультує, допомагає структурувати дії
Проведення дослідження	Виконують експеримент, спостерігають, фіксують результати	Забезпечує контроль безпеки, супроводжує процес
Аналіз результатів	Порівнюють із гіпотезою, роблять висновки, пояснюють результати	Допомагає в аналізі, ставить уточнюючі запитання
Презентація	Оформлюють результати у вигляді звіту, презентації, постера	Організовує захист, оцінює на основі критеріїв

Планування дослідницької роботи варто будувати так, щоб у ній поєднувались теоретичні знання і практика. Кожен етап дослідження повинен бути зрозумілим і логічним. Важливо навчити учнів складати план роботи, формулювати гіпотези і завдання, збирати необхідні матеріали. Це допоможе їм структурувати свою діяльність і сприятиме розвитку організаторських навичок.

Під час проведення досліджень учні мають навчитись уважно спостерігати, фіксувати результати, робити висновки. Для цього

рекомендується вести лабораторні журнали або зошити, де учень записує свої спостереження, пояснює, що відбувається і чому. Також корисним є використання малюнків, схем, фотографій, щоб краще передати хід досліду.

Важливим моментом є обговорення результатів роботи. Учням варто надати можливість поділитися своїми знахідками, обговорити різні варіанти пояснень і зробити спільні висновки. Це розвиває вміння вести діалог, слухати інших і аргументувати власну думку.

Для підтримки дослідницької діяльності рекомендується використовувати різноманітні форми роботи: індивідуальні, парні, групові. Кожна форма має свої переваги. Індивідуальна робота розвиває відповідальність, а групова – вміння співпрацювати, обговорювати, досягати компромісів. Парна робота часто допомагає учням краще розуміти завдання через спільне обговорення.

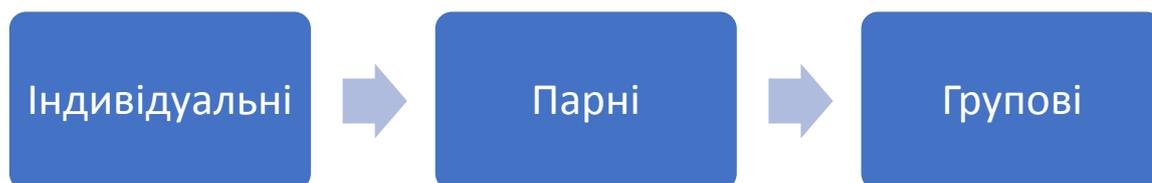


Рис. 3.1. Форми організації дослідницької діяльності [22].

Щоб зробити дослідницьку діяльність більш цікавою і сучасною, варто застосовувати елементи проектної роботи та інтегрувати STEM-освіту. Це означає, що дослідження можуть бути пов'язані з реальними проблемами, використовувати знання з різних предметів, застосовувати інформаційні технології. Наприклад, учні можуть досліджувати якість води, аналізувати хімічний склад побутових речовин, створювати моделі молекул за допомогою комп'ютера.

Планування навчальних досліджень має включати час на підготовку, проведення дослідів, аналіз результатів і підсумкове оформлення. Вчитель повинен передбачити резерв часу для пояснень, повторного проведення

експериментів, відповіді на питання учнів. Це забезпечить якість дослідницької роботи і допоможе уникнути поспіху.



Рис. 3.2. Алгоритм навчального дослідження [23].

Треба враховувати індивідуальні особливості учнів, їх інтереси і здібності. Деякі діти можуть проявляти більшу зацікавленість до окремих тем або видів досліджень, тому варто надати їм вибір, щоб підтримати мотивацію і бажання вчитися.

3.3. Приклади інтегрованих і STEM-уроків з хімії з елементами дослідницької діяльності

Інтегровані уроки з хімії – це уроки, на яких учні вивчають не тільки хімію, а й поєднують її з іншими предметами. Такий підхід дозволяє учням краще зрозуміти, як знання з різних дисциплін пов'язані між собою і як вони застосовуються в реальному житті. Це важливо, тому що хімія, як наука, не існує окремо, а тісно переплітається з багатьма іншими сферами нашого життя. Наприклад, хімічні процеси відбуваються у природі, у нашому тілі, у виробництві продуктів, у медицині тощо.

Інтеграція хімії з іншими предметами дає змогу учням побачити, як знання з різних областей науки можуть взаємодіяти і допомагати краще зрозуміти навколишній світ. Коли учні працюють над такими проектами, вони

не просто вивчають факти, а й здобувають практичні навички, які будуть корисні в реальному житті [25].

Один із прикладів інтегрованого уроку - це поєднання хімії з біологією. Наприклад, при вивченні води як розчинника учні можуть спочатку вивчити її хімічні властивості: що таке розчинність, чому вода є універсальним розчинником для багатьох речовин, як вона взаємодіє з іншими молекулами. Потім учні можуть досліджувати, як вода впливає на живі організми. Вони можуть вивчити роль води в рослинах і тваринах, зрозуміти, як вона необхідна для підтримання життя, і чому ми не можемо жити без води.

Окрім того, учні можуть проводити прості дослідження. Наприклад, можна перевірити якість води з різних джерел – з річки, з озера, з-під крану. Це дасть можливість учням побачити, як вода з різних джерел може відрізнятися за складом та чистотою. Вони можуть також досліджувати, як різні забруднення (наприклад, пестициди або важкі метали) впливають на якість води і на здоров'я живих організмів, включаючи людину.

Такі дослідження дозволяють зрозуміти, як хімічні процеси в природі можуть впливати на наше здоров'я і довкілля. Вони допомагають учням усвідомити важливість охорони навколишнього середовища і бути більш свідомими щодо використання природних ресурсів, зокрема води.

Ще одним прикладом інтегрованого уроку може бути поєднання хімії з фізикою. Наприклад, можна вивчати різні види пального та їх властивості, а також вплив цих палив на навколишнє середовище. Учні можуть досліджувати, як різні види пального (наприклад, бензин, дизельне паливо, газ) горять, які продукти утворюються при їх спалюванні, і як ці продукти забруднюють атмосферу. Це важливо, оскільки сучасні проблеми, такі як зміна клімату та забруднення повітря, часто пов'язані з використанням палива.

В такому уроці учні можуть також проводити експерименти, вимірюючи температуру горіння різних видів пального, порівнюючи їх ефективність. Це дозволяє їм побачити, як хімічні та фізичні процеси працюють разом, щоб створити енергетичний ресурс, який ми використовуємо щодня, і які наслідки

це має для довкілля. Таке навчання не тільки допомагає зрозуміти хімію, а й розвиває екологічну свідомість.

Також інтеграція хімії і математики може бути дуже корисною. Наприклад, під час вивчення хімічних реакцій учні можуть використовувати математичні розрахунки для визначення кількості реагентів або продуктів реакції. Це допомагає зрозуміти, як точні розрахунки важливі для того, щоб контролювати хімічні процеси. Наприклад, в хімії є поняття "моль", яке допомагає вираховувати кількість речовин у певному обсязі. Використання математичних розрахунків дозволяє учням краще розуміти хімічні процеси і застосовувати знання на практиці.

Інтегровані уроки також дають учням можливість розвивати свої дослідницькі навички. Вони вчаться ставити питання, формулювати гіпотези, проводити експерименти та аналізувати отримані результати. Ці навички дуже важливі не тільки для науки, але й для повсякденного життя. Вміння знаходити інформацію, аналізувати дані, робити висновки і приймати обґрунтовані рішення – це те, що допомагає людям успішно функціонувати в сучасному світі.

Уроки з елементами дослідницької діяльності також допомагають учням розвивати критичне мислення. Вони не просто запам'ятовують інформацію, а й вчаться ставити під сумнів свої власні висновки та перевіряти їх. Наприклад, учні можуть порівнювати різні методи очищення води і з'ясовувати, який з них є найбільш ефективним для конкретних умов. Це не тільки розвиває науковий підхід, а й дає можливість побачити, як наука може допомогти вирішувати практичні проблеми.

Під час вивчення теми «Теплові явища» учні можуть експериментувати з нагріванням речовин, спостерігати зміни у їх станах, досліджувати теплові властивості речовин. Водночас вони вивчають закони теплопередачі, що є фізичними поняттями. Такий підхід допомагає краще засвоїти складні теми і розвиває навички міжпредметного мислення.

хімія+фізика

- Вивчення теплових ефектів реакцій: дослідження екзотермічних і ендотермічних процесів (7 клас)
- Визначення густини та агрегатного стану речовин (8 клас)

хімія+біологія

- Вплив кислот і лугів на білкові речовини (наприклад, яйце) (7 клас)
- Дослідження вмісту вітамінів у фруктах за допомогою реактивів (8 клас)

хімія+географія

- Аналіз якості води з річок та джерел (9 клас)
- Вивчення кислотності ґрунтів різних місцевостей (8 клас)

хімія+математика

- Розрахунок молекулярної маси речовин, кількості речовини (7 клас)
- Статистичний аналіз результатів розчинності (9 клас)

хімія+інформатика

- Моделювання молекул на комп'ютері (7 клас)
- Використання датчиків рН і температури з комп'ютерною обробкою даних (9 клас)

Рис. 3.3. Приклади інтегрованих уроків [26].

STEM-уроки передбачають не тільки інтеграцію природничих наук, а й використання технологій та інженерії. Наприклад, учні можуть розробляти проекти з очищення води, застосовуючи знання хімії, фізики та біології, а також використовувати комп'ютерні моделі для прогнозування ефективності очищення. В процесі такої роботи вони вчаться ставити завдання, планувати експерименти, збирати і аналізувати дані, а також презентувати свої результати.

Приклади STEM-уроків можуть включати роботу з цифровими лабораторіями та симуляторами, які дозволяють проводити віртуальні дослідження, що бувають неможливими або небезпечними у звичайних умовах. Це розширює можливості для навчання, робить його більш безпечним

і доступним для всіх учнів. Використання таких ресурсів допомагає розвивати цифрову грамотність, що є однією з важливих компетенцій сучасного світу.

Уроки з елементами дослідницької діяльності зазвичай починаються з постановки проблеми або питання, яке потрібно розв'язати. Учні формулюють гіпотези, самостійно або під керівництвом учителя планують досліди, проводять експерименти, збирають результати і роблять висновки. Наприклад, під час вивчення кислот і лугів учні можуть досліджувати реакції нейтралізації, вивчати зміну рН різних розчинів, порівнювати їх властивості. Такий підхід дозволяє краще зрозуміти теоретичний матеріал, оскільки учні бачать хімію в дії (додаток А, Б).

Інтегровані уроки часто включають роботу в групах, що сприяє розвитку комунікативних навичок, вмінню працювати в команді і розподіляти обов'язки. Діти вчаться слухати один одного, обговорювати результати і шукати спільні рішення. Це також допомагає формувати відповідальність і повагу до різних думок.

Важливо, що під час таких уроків учитель виконує роль наставника, який підтримує учнів, допомагає зорієнтуватися в дослідницькій діяльності, спрямовує, але не дає готових відповідей. Це сприяє формуванню самостійності і бажання вчитися далі.

Використання STEM-проєктів в навчальній діяльності дозволяє більш комплексно вивчити певну тему. Тоді матеріал розглядається з таких сторін: S-science (природничі науки), T-technology (технології), E-engineering (інжиніринг), A-art(мистецтво), M-mathematics (математика).

Плани-конспекти реалізації STEM-проєктів «Невидимі реакції: дослідження рН у продуктах харчування» (8 клас) та «Розчини в побуті: чим ми реально користуємось?» (9 клас) наведений у Додатках А, Б, В, Г відповідно.

ВИСНОВКИ

1. Навчальні дослідження на уроках хімії мають велике значення. Вони допомагають учнівству краще розуміти матеріал, розвивають мислення, вміння аналізувати і робити висновки. Така діяльність формує в дітей інтерес до науки, стимулює самостійність і відповідальність.
2. Методичні підходи до організації дослідницької діяльності в хімії різноманітні. Їх можна адаптувати до віку учнів і тем програми. Особливу роль відіграють індивідуальні та групові дослідження, проекти, навчальні експерименти, використання STEM-елементів та цифрових технологій. Це робить навчання більш сучасним і цікавим.
3. Концепція Нової української школи створює сприятливі умови для розвитку дослідницької діяльності. Вона підтримує компетентнісний підхід, інтеграцію предметів і активне використання практичних завдань. Учень стає не просто слухачем, а дослідником і творцем знань. Щоб ця діяльність була успішною, вчителю потрібно добре планувати уроки, враховувати індивідуальні особливості дітей, створювати ситуації, де учні можуть пробувати, помилятися і знаходити відповіді самостійно. Поступово в учнів формується дослідницький стиль мислення, який знадобиться їм і в майбутньому навчанні, і в житті загалом.
4. Навчально-дослідницька діяльність у хімії – це не просто метод, а важливий елемент сучасної освіти, який допомагає виховувати розумних, активних і самостійних громадян.
5. Розроблено STEM-проекти: «Оксиди навколо нас: шкода чи користь?», «Невидимі реакції: дослідження рН у продуктах харчування» (8 клас) та «Розчини в побуті: чим ми реально користуємось?» (9 клас).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кихно К. В. Сутність діяльнісного підходу як основи організації освітнього процесу в початковій школі. *editorial board*. 2022. С. 225-229.
2. Думнич М. І. Психолого-педагогічні особливості формування дослідницької компетентності в учнів початкових класів. Інноваційні процеси в початковій освіті: теорія, практика, перспективи : зб. тез виступів учасн. Регіонал. наук.-практ. семінару здобувачів ст. магістра поч. освіти (м. Рівне, 2-3 трав. 2023 р.). Рівне. 2023. С. 252-257.
3. Нова українська школа. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/tag/nova-ukrainska-shkola?&tag=nova-ukrainska-shkola> (дата звернення: 24.05.2025).
4. Закон України про загальну середню освіту: Офіц. вид. Київ: Парлам. вид-во, 1999. 32 с.
5. Загоруйко Д.О., Анічкіна О.В., Романишина Л.М. Особливості формування дослідницьких умінь учнів із хімії як основа концепції Нової української школи. 2022. С. 118-120.
6. Шиян Н.І., Криворучко А.В. Підготовка майбутнього вчителя хімії до організації дослідницької діяльності школярів. Редакційна колегія. 2021. С. 321-324.
7. Компетентнісний підхід у професійній освіті та інтеграція практико орієнтованих задач для розвитку сучасної особистості. Г. Алексеева та ін. *New pedagogical thought*. 2025. Т. 121, № 1. С. 81-88. URL: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2025-121-1-81-88>
8. Безносок Н. С., Блажко О. А. Конструювання змісту курсу «хімія (за професійним спрямуванням)» на засадах міжпредметної інтеграції навчальних дисциплін. *Journal of chemistry*. 2023. С. 1-5.
9. Формування дослідницької компетентності учнів при вивченні хімії. Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих

- наук, 4. 2023. С. 154-164. URL <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-4-154-164>
- 10.Анічкіна О., Авдєєва О., Євдоченко О., Камінський О., Писаренко С., Чумак В. Хімічний експеримент у школі та вдома: навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2024. 386 с.
 - 11.Авдєєва, О. Ю. Особливості підготовки майбутніх учителів хімії до організації позакласної діяльності учнів. Scientific and pedagogical internship «Effective use of psychological and pedagogical research in the modern educational process». 2022. С. 4-9.
 - 12.Нікітіна-Сторожко, Н. М. Організація проектної діяльності на уроках хімії. XVIII Полтавські хімічні читання: Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції,(Полтава, 12-13 березня 2025 р.)/М-во освіти і науки України. Полтава: Редакційно-видавничий відділ ПНПУ імені ВГ Короленка. 2025. 303 с.
 - 13.Крамаренко, І.С. Effective learning in chemistry lessons with the help of project activities In: European congress of scientific achievements. Proceedings of the 2nd International scientific and practical conference. Barca Academy Publishing, s. Barcelona, Spain, pp. 2024. С. 255-259. ISBN 978-84-15927-35-8
 - 14.Мерчук С.М. Формування дослідницьких умінь молодших школярів засобами STEM-освіти. 2024. С. 157-160.
 - 15.Авраменко А. В. Використання цифрових інструментів в навчанні учнів хімії. Редакційний комітет. 2024. С. 283-286.
 - 16.Євдоченко, О.С., Анічкіна О.В., Авдєєва О.Ю., Писаренко С.В. Використання цифрових інструментів на уроках хімії в 10 класі: можливості та перспективи. Наукові інновації та передові технології. 2024. 36 с. 1153-1165. ISSN 2786-5274
 - 17.Калашник К. А. Організація навчально-дослідницької діяльності молодших школярів: кваліфікаційна робота магістра спеціальності 013 «Початкова освіта» наук. керівник Т. Г. Соловійова. Запоріжжя : ЗНУ, 2021. 78 с.

- 18.Шиян Н.І., Стрижак С.В., Криворучко, А.В. Організація дослідницької діяльності з хімії школярів закладів загальної середньої освіти. 2022. 247-249.
19. Гурська, О.В. Формування дослідницьких умінь старшокласників засобами проєктної технології навчання хімії. Педагогічна Академія: наукові записки. 2025. 16. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15211569> (дата звернення: 25.05.2025).
- 20.Рогоза В.В., Левченко, Ф.Г., Пелех В.Ю., Озарчук А., Скуловатов, О., Тишковець, М.Д., Пушкарьова, Т.О. Методичні засади використання технологій STEM-освіти в гімназії: методичний посібник. 2025.
- 21.Сулімова Т. В. Методика проведення інтегрованих уроків математики і хімії в класах природничого профілю: кваліфікаційна робота / науковий керівник – канд. пед. наук Катерина В'ячеславівна Польгун. Кривий Ріг, 2023. 83 с.
- 22.Барабаш, Л.М. STEM-освіта як ефективний шлях до розвитку експериментально-дослідницьких навичок обдарованих дітей. Обдаровані діти – скарб нації!: матеріали III Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції (Київ, 18-23 серпня 2022 року). – Київ: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2022. с.44.
- 23.Балюк, В. П., Кузьміна, Н. Н., Спірякова, С. В., Токміленко, О. В. STEM-освіта: сучасні підходи та перспективи впровадження. 2023. 22 с.
- 24.Авдєєва, О. Педагогічні умови підготовки майбутнього вчителя хімії до формування гностичних умінь в учнів у позакласній діяльності. Scientific notes of Vinnytsia Mykhailo Kotsiubynskyi State Pedagogical University Section Theory and methods of teaching natural sciences. 2022. С. 68-77.
- 25.Прибора, Н.А., Богатиренко, В.А. Підготовка сучасного вчителя хімії в контексті освітніх реформ. 2023. 117 с.
- 26.Перетяцько В.В. Методика викладання хімії: навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності

«Хімія» освітньо-професійної програми «Хімія». Запоріжжя: ЗНУ, 2025.
136 с.

27. Григорович О.В. Модельна навчальна програма «Хімія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. 2023. 68 с.

28. Лашевська Г.А. Модельна навчальна програма «Хімія. 7-9 класи» для закладів загальної середньої освіти. 2023. 85 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

STEM-проект: «Оксиди навколо нас: шкода чи користь?»

Тривалість реалізації: 1-2 тижні (позаурочна або частково на уроках)

Форма реалізації: груповий проєкт (3–5 учнів)

Оксиди – це сполуки, з якими ми щодня стикаємося в побуті, промисловості, медицині та навколишньому середовищі. Деякі з них життєво необхідні (наприклад, CO_2 у фотосинтезі), інші – шкідливі (NO_2 , SO_2 – компоненти кислотних дощів). Завдання учнів – дослідити реальний вплив оксидів на природу, людину і побут.

Метою проєкту є застосування знань з хімії на практиці шляхом виконання дослідницьких завдань, спрямованих на вивчення властивостей та впливу оксидів. Учні вчаться проводити прості хімічні дослідження, аналізувати результати, робити висновки, а також розвивають критичне мислення та навички роботи з інформацією. Крім того, проєкт сприяє формуванню в учнів умінь працювати в команді та оволодівати ключовими STEM-компетентностями.

Очікуваними результатами реалізації проєкту є створення учнівського продукту у вигляді буклету, відеопрезентації або постера. Учні узагальнюють інформацію про вплив оксидів на довкілля, здоров'я людини та побут, а також формулюють власні пропозиції щодо зменшення негативного впливу шкідливих оксидів у повсякденному житті та громадському просторі.

Етап 1. Постановка проблеми

Учні обирають питання для дослідження:

- Які оксиди трапляються у повітрі мого міста?
- Яку роль відіграє CO_2 у побуті та біосфері?
- Чим небезпечний чадний газ (CO)?
- Як утворюються кислотні дощі?

Етап 2. Теоретичне дослідження

- Пошук інформації в інтернеті, підручниках, довідниках;
- Визначення джерел утворення різних оксидів;

- Аналіз їхнього впливу на організм людини, природу, матеріали.

Етап 3. Експеримент/спостереження (за можливості)

- Спостереження за димом вихлопних газів біля школи;
- Проведення моделювання кислотного дощу (лабораторна міні-робота);
- Дослідження змін рН дощової води.

Етап 4. Продукт проєкту

- Створення презентації або постера з висновками;
- Запис короткого відеоролика «Оксиди навколо нас»;
- Підготовка презентації з порадами: *«Як зменшити вплив шкідливих оксидів у побуті»*.

Етап 5. Презентація

- Презентація результатів проєкту в класі;
- Організація міні-виставки або онлайн-презентації на шкільному сайті.

Інтеграція з іншими предметами

Предмет	Зміст
Хімія	Класифікація та властивості оксидів
Біологія	Вплив оксидів на здоров'я людини, фотосинтез
Географія	Забруднення атмосфери, кислотні дощі
Інформатика	Створення презентації, буклету, відео
Екологія	Екологічна безпека та шляхи захисту довкілля

Компетентності, які формуються:

1. Дослідницька та експериментальна;
2. Екологічна грамотність;
3. Цифрова компетентність;
4. Командна робота та лідерство;
5. Критичне та системне мислення.

Оцінювання:

Зміст проєкту (40%) – повнота дослідження, відповідність темі.

Креативність (20%) – оригінальність оформлення, подачі матеріалу.

Командна робота (20%) – розподіл ролей, ефективна співпраця.

Презентація (20%) – якість виступу, здатність відповідати на запитання.

Додаток Б

Приклади простих експериментів до STEM-проєкту «Оксиди навколо нас: шкода чи користь?»

Експеримент 1. Взаємодія оксиду кальцію з водою

Мета: Дослідити основні властивості оксиду кальцію (CaO).

Обладнання та реактиви: пробірка, піпетка, CaO (гашене вапно), вода, лакмусовий папір або універсальний індикатор.

Хід роботи:

1. У пробірку помістити невелику кількість CaO.
2. Обережно додати кілька крапель води.
3. Перевірити реакцію індикатором.

Очікуваний результат: Виділяється тепло, розчин стає лужним (індикатор змінює колір на синій).

Висновок: CaO – основний оксид, утворює луг (Ca(OH)₂) під час взаємодії з водою.

Експеримент 2. Моделювання кислотного дощу

Мета: Показати, як утворюються кислотні дощі при взаємодії оксидів з водою.

Обладнання та реактиви: свічка, банка з кришкою, сірники, вода, лакмус або універсальний індикатор, ложка, стакан.

Хід роботи:

1. Запалити свічку в банці й дати їй погоріти 1-2 хвилини (виділяється CO₂ і SO₂).
2. Погасити полум'я та швидко закрити банку кришкою.
3. Влити трохи води та струсити.
4. Перевірити рН розчину індикатором.

Очікуваний результат: Індикатор показує кисле середовище.

Висновок: оксиди неметалічних елементів (наприклад, SO₂) утворюють кислоти з водою – це модель кислотного дощу.

Експеримент 3. Вплив CO₂ на рН води

Мета: Виявити кислотні властивості CO₂ під час його розчинення у воді.

Обладнання та реактиви: вода, індикатор (універсальний або лакмус),
трубочка для видихання повітря.

Хід роботи:

1. У склянку з водою додати індикатор.
2. Протягом 1-2 хвилин видихати повітря через трубочку у воду.
3. Спостерігати за зміною кольору.

Очікуваний результат: Вода поступово набуває кислого середовища.

Висновок: CO₂ реагує з водою з утворенням слабкої карбонатної (вугільної)
кислоти (H₂CO₃).

Додаток В

STEM-проект «Невидимі реакції: дослідження рН у продуктах харчування» (8 клас)

Актуальність. Щоденний раціон приховує широкий діапазон кислотно-лужних значень. Учні споживають лимонад, яблука, бутерброди з содою у випічці, проте рідко замислюються, як рН впливає на емаль зубів, активність ферментів, мікробіоту. Практичний аналіз харчових кислот і основ формує критичне мислення щодо власного харчування, зміцнює навичку безпечної кулінарної практики, водночас демонструє приклад міжпредметної синергії, на якій базується НУШ.

Стислий опис. Команди з трьох-чотирьох восьмикласників виготовляють натуральні індикатори з капустиного та бурякового соку, калібрують саморобну шкалу кольорів, вимірюють рН лимона, оцту, содового розчину, яблука, пакетованого соку. Показники заносять до Google-таблиці, будують стовпчикову діаграму «харчовий рН-профіль», знімають коротке відео зміни кольору індикатора, оформлюють постер з порадами щодо збереження кислотно-лужної рівноваги в меню.

Очікувані результати:

- учень пояснює механізм індикаторного переходу антоціанів у кислому та лужному середовищах;
- коректно користується рН-метром або кольоровою шкалою, фіксує похибку вимірювання;
- виконує розрахунок середнього арифметичного, будує діаграму розподілу рН харчових зразків;
- аргументує вплив надмірної кислотності на зубну емаль, ферментативну активність шлунка;
- створює односторінковий Google-сайт із відео, таблицями та формою коментарів.

Таблиця 1

Завдання STEM-проекту

Складова	Розгорнутий зміст діяльності
S (Science)	Учні витягують антоціани з червонокочанної капусти та буряка, очищують фільтрацією, готують серію еталонних розчинів із контрольним рН 2–12, фіксують спектри абсорбції, будують колірну шкалу. Після калібрування визначають реальний рН лимонного соку, яблучної м'якоти, содового буфера, столового оцту, пакетованого нектару, оцінюють похибку кожного вимірювання та перевіряють буферну ємність 0,1 М розчину NaHCO_3 змішуванням із оцтовою кислотою до зсуву рН на одну одиницю.
T (Technology)	Група переносить дані спектрофотометрії у Google Sheets, формує калібрувальну криву «довжина хвилі \leftrightarrow рН», налаштовує смартфон на ручний баланс білого, знімає сповільнене відео зміни кольору індикатора при додаванні крапель кислоти й лугу, монтує ролик у Clipchamp із титрами, додає QR-код для моментального перегляду.
R (Reading + Writing)	Кожен учасник опрацьовує наукові огляди про оптимальний рН шлунка, емалі зубів, кишкової мікробіоти, пише структуровану аналітичну записку «Кислотність харчування і фізіологія», описує послідовність свого експерименту за схемою мета \rightarrow матеріали \rightarrow методика \rightarrow результати \rightarrow обговорення, а також складає покрокову інструкцію «Домашній тест рН» мовою, зрозумілою семикласнику.
E (Engineering)	Команда конструює міні-спектрофотометр: картонна коробка виступає темною камерою, вузька щілина та пластиковий дифракційний ґрат створюють спектр, світлодіод білого світла слугує джерелом випромінювання, смартфон фіксує інтенсивність. Учні тестують стабільність сигналу через інтервал 30 хв, аналізують дрейф показів, шукають оптимальну відстань між ґраткою й камерою для чіткої смуги поглинання 530 нм.
A (Art)	Використавши залишковий буряковий екстракт як пігмент, школярі створюють постер «рН-радар моєї тарілки», на якому кругова діаграма відтінками від малиново-рожевого до зеленкуватого показує кислотно-лужний профіль щоденного меню; у нижньому куті постера – QR-код на відео зміни кольору індикатора, у правому – кольорова лінійка з поясненням, який відтінок відповідає корисній, нейтральній чи ризикованій зоні.
M (Mathematics)	Зібрані значення рН заносять у таблицю, обчислюють середнє, медіану, діапазон, коефіцієнт варіації; будують стовпчикову діаграму «Назва продукту \leftrightarrow рН», на ній позначають лінію оптимуму 6,8-7,4, відхилення вираховують у абсолютних та відсоткових величинах; інтерпретують тренд: чим нижчий рН напою, тим швидше демінералізується емаль, і навпаки, лужні перекуси буферизують кислотний пік.

Таблиця 2

Проектні ризики

Ризик	Мінімізація
Перевищення лабораторного часу	Чіткий тайм-таймер на кожен етап, частина вимірювань удома
Відсутність рН-метра	Кольорова шкала на основі каліброваних розчинів лимонної кислоти та соди
Нерівномірна участь учасників	Ротація ролей, трекінг завдань у спільній таблиці
Плями бурякового соку	Робочі фартухи, поліетиленові підкладки

Таблиця 3

Матеріали та програмне забезпечення

Категорія	Перелік
Реактиви	червонокочанна капуста, буряк, сода, столовий оцет, лимон, яблуко, дистильована вода
Обладнання	пластикові чашки, фільтрувальний папір, блендер, сито, рН-метр або індикаторний папір, цифрові ваги 0,1 г, смартфон з камерою
Софт	Google Sheets, Clipchamp, Canva, Google Sites

Таблиця 4

Післяпроектна діяльність

Формат	Розгорнутий зміст діяльності
Виставка постерів	Хол першого поверху, мобільні стенди-ширми. На кожному постері півколо-радар із рН-шкалою та відмітками власного меню, поряд QR-код на відео титриметрії. Учні чергують гідами у перервах, пропонують відвідувачам тест-стрічку й короткий чек-лист безпечної кислотності. Під кінець тижня фіксують відвідуваність за лічильником і додають дані до спільної таблиці.
Інтерактивний стенд	Лабораторний стіл біля експозиції, три колби з індикатором, шприцові дозатори з оцтом і содовим буфером, підключений світлодіодний підсвіт із датчиком руху. Глядач натискає кнопку — індикатор змінює колір, на планшеті спливає Google-Form «Вгадай рН». Результати опитування синхронізуються у реальному часі, на великому екрані з'являється топ-10 найточніших відповідей.

Google-сайт	Односторінковий ресурс із секціями: «До / після» (фото зміни забарвлення), «STL-файл спектрофотометра» (посилання на завантаження), «Відео процедури» (Clipchamp), «Залиш відгук» (Forms). Додано блок аналітики Page View, щитовий банер для соцмереж. Відповіді автоматично потрапляють у Google-Sheet класного журналу.
Рефлексійна сесія	Через 14 днів після ярмарки, круглий стіл у кабінеті хімії. На стіні – графік дрейфу рН еталонів, таблиця похибок. Кожна група презентує корекцію пропорцій індикатора, пропонує нові харчові зразки для другого циклу. Результатом стає оновлений протокол і план роботи на наступну чверть.

Таблиця 5

Складові проєкту за навчальними темами

Складова	Предмет / клас / розділ	Навчальні цілі	Дослідницькі завдання
S	Хімія 8 клас «Кислоти, основи, індикатори»	З'ясувати механізм кислотно-лужних реакцій	Визначити рН п'яти харчових зразків, порівняти з літературними даними
T	Інформатика 8 клас «Опрацювання даних»	Розвинути навички цифрової візуалізації	Побудувати калібрувальну криву кольору індикатора
R	Українська мова 8 клас «Функціональні стилі»	Удосконалити наукове письмо	Підготувати опис експерименту з дотриманням структури IMRaD
E	Технології 8 клас «Проектування та моделювання»	Сконструювати простий вимірювальний пристрій	Зібрати коробку-спектрофотометр, перевірити її повторюваність
A	Образотворче мистецтво 8 клас «Плакатний дизайн»	Перетворити наукові дані на візуальний меседж	Створити постер із кольоровим градієнтом рН
M	Математика 8 клас «Статистика»	Застосувати середнє та відсотки	Розрахувати середній рН фруктів, побудувати діаграму частот

Проект поєднує дослідницьку лабораторію, цифрову аналітику та мистецьку подачу, формуючи в учнів цілісне уявлення про хімію харчування й зміцнюючи компетентнісну модель випускника НУШ.

Таблиця 6

Рекомендації щодо споживання

Продукт	Частота	Аргумент
Лимонний сік	Раз на тиждень	Сильна кислота руйнує емаль
Столовий оцет	У соусах, рідко	Висока кислотність подразнює слизову
Содовий розчин	Після гострої їжі	Лужний буфер гасить кислотний пік
Яблуко свіже	Щодня, до обіду	Помірна кислота стимулює ферменти
Яблучний сік	2 склянки на тиждень	Цукор + кислота ризик для емалі
Вода дистильована	Без обмежень	Нейтральна, не впливає на мікробіоту

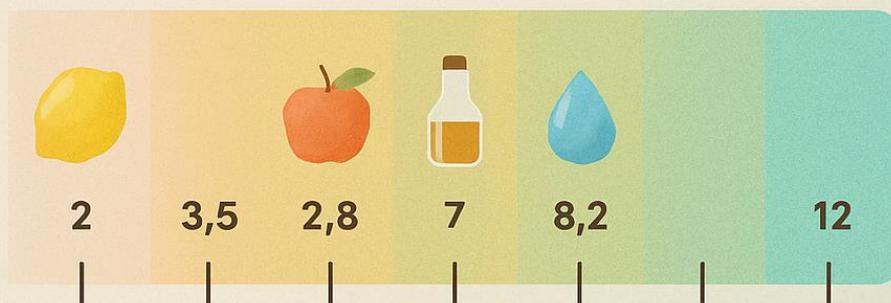
Програма для телефону для визначення рН



НЕВИДИМІ РЕАКЦІЇ

pH у продуктах харчування

STEM-проект 8 клас



Science

Використання
натуральних
індикаторів

Зроби індикатор
із червонокачанної
капусти, заміряй,
поділись



Technology

Побудова
калібрувальної
кривої



Engineering

Фотометр із
обскури та
світлодіода

Зроби індикатор
із червонокачанної
капусти, заміряй



Art

Постер із
гродіснтом
харчових pH

ВИМІРЮЙ – АНАЛІЗУЙ – ЗМІНЮЙ РАЦІОН

Invisible Reactions: pH in Food Products

Before / After



BEFORE

AFTER

Interactive pH Chart



Video Procedure



Leave Feedback

Feedback

Year the woiles

Додаток Г

STEM-проект

«Розчини в побуті: чим ми реально користуємось?» (9 клас)

Актуальність. Актуальність проекту полягає в тому, що майже кожна побутова рідина – від кухонного оцту до шампуню – є розчином із певними властивостями, які впливають на здоров'я та довкілля. Дев'ятикласники щодня користуються цими засобами, але не замислюються, які компоненти забезпечують їхню дію, наскільки вони безпечні та як правильно їх утилізувати. Дослідження складу і призначення домашніх розчинів допоможе сформувати хімічну та екологічну грамотність, покаже зв'язок шкільної теорії з реальним життям і підтримає компетентнісну модель НУШ.

Стислий опис. Під час уроків учні об'єднуються у невеликі команди, проінвентаризують рідкі засоби на кухні, у ванній, аптечці та косметичці, занесуть дані до спільної Google-таблиці, виміряють рН десяти вибраних зразків індикаторним папером і визначать основні діючі речовини за етикеткою. Результати подадуть у вигляді настінної карти-плакату квартири з кольоровими маркерами кислотності та QR-кодами, що ведуть на короткі онлайн-паспорти кожного розчину, а також знімуть міні-відео про процес вимірювання.

Очікувані результати. Очікується, що наприкінці проекту кожен дев'ятикласник зможе пояснити, чому одні розчини кислі, інші лужні чи нейтральні, правильно користуватиметься індикатором, розрахує масову частку речовини у простому розчині, зробить висновки про безпечні та небезпечні засоби у побуті, запропонує родині екологічні заміни й представить результати на односторінковому Google-сайті з таблицями, мапою і відеороликом.

Завдання STEM-проекту

Складова	Розгорнутий зміст діяльності
S (Science)	Учні збирають 15-20 рідких засобів з кухні, ванної, аптечки й косметички, виписують діючі речовини з етикетки, вимірюють рН індикаторним папером, визначають належність до кислот, основ або нейтральних розчинів, оцінюють корозійну чи подразнювальну дію за піктограмами GHS.
T (Technology)	Результати заносять до спільної Google-таблиці, налаштовують умовне форматування для автоматичного кольорового кодування рН, генерують QR-коди на окремі рядки таблиці, кріплять їх на пляшки або додають на плакат; смартфоном знімають таймлапс дослідів з індикатором, монтують 30-секундне відео у Clipchamp.
R (Reading + Writing)	Кожен учасник шукає короткі наукові довідки про дві власні речовини (принцип дії, можливі ризики, екологічні аспекти), пише зрозумілий резюме-блок «Що всередині і навіщо», складає міні-інструкцію «Як безпечно утилізувати» та пояснює родині, чому не можна зливати все бездумно у стік.
E (Engineering)	Команда конструює настінну карту-схему квартири на ватмані: окремі «зони» (кухня, ванна, аптечка, косметичка) позначаються як модулі-кишені; до кожної кріпляться кольорові картки з QR-кодами й піктограмами небезпеки. Додатково проєктують простий тримач для індикаторних смужок з відрізка ПВХ-трубки.
A (Art)	Використовуючи маркери й залишки буякового пігменту, оформлюють плакат у стилі «теплова карта»—градієнт від червоного (рН < 4) до синьо-зеленого (рН > 9); великі іконки-бутилки роблять із крафт-паперу, підписують назви засобів рукописним шрифтом, додають емодзі «безпечно / обережно».
M (Mathematics)	Обчислюють частку кислих, нейтральних та лужних засобів у кожній зоні, будують кругову діаграму «хімічний профіль квартири», розраховують середній, мінімальний і максимальний рН по групах, виводять формулу для перерахунку масової частки кислоти у розчині, якщо рН < 3 (спрощено через $[H^+]$).

Таблиця 2

Проектні ризики

Ризик	Мінімізація
Перевищення часу на уроках	Чіткий тайм-таймер на кожен етап, частину вимірювань виконати вдома
Відсутність рН-метра	Використати індикаторний папір і попередньо калібровану кольорову шкалу
Нерівномірна участь учасників	Ротація ролей, спільна Google-таблиця із чек-лістом завдань
Контакт із агресивним засобом	Робота в рукавичках і окулярах, зразок відбирає лише вчитель
Розлив або плями мийних рідин	Стелимо одноразові підкладки, тримаємо серветки та воду для змивання
Алергічні реакції на ароматизатори	Перелік індивідуальних обмежень, заміна зразка або робота в масці

Таблиця 3

Матеріали та програмне забезпечення

Категорія	Перелік
Зразки-реактиви	Оцет 9%, харчова сода, рідина для миття посуду, гель для душу, шампунь, ополіскувач для рота, перекис водню 3%, дистильована вода (контроль), індикаторний папір
Обладнання	Пластикові стаканчики, піпетки, ложечки, рукавички, захисні окуляри, ватман А2, маркери, ножиці, клей-олівець, смартфони з камерами
Софт	Google Sheets (таблиця й умовне форматування), Canva (макет плаката), QR-генератор онлайн, Clipchamp (монтаж відео), Google Sites (сайт проекту)

Післяпроектна діяльність

Формат	Розгорнутий зміст діяльності
Виставка плаката «Хімія квартири»	У коридорі школи розміщують ватман із планом квартири. Кожна зона (кухня, ванна, аптечка, косметичка) позначена кольорами рН. Біля іконок засобів наклеєні QR-коди з паспортами речовин. Учні чергують у перервах, пропонують глядачам міні-тест «Угадай рН».
Інтерактивний стенд	На столику виставлено п'ять пляшок-загадок і стаканчики з індикаторним папером. Відвідувач опускає смужку, звіряє колір зі шкалою та вводить результат у форму Google Form. На екрані в реальному часі формується рейтинг точності.
Google-сайт «Чим ми користуємось?»	Односторінковий ресурс містить інтерактивну таблицю з кольоровим кодом, короткі рекомендації щодо безпечного зберігання й утилізації, таймлапс-відео зміни кольору індикатора, форму для зворотного зв'язку та блок аналітики переглядів.
Рефлексійна сесія	Через два тижні після виставки команди збираються в кабінеті хімії, аналізують відповіді форми, порівнюють із власними даними, оновлюють таблицю, формулюють пропозиції щодо заміни найбільш агресивних засобів на екологічні аналоги та складають план наступного мікропроєкту.

Складові проєкту за навчальними темами

Складова	Предмет / клас / розділ	Навчальні цілі	Дослідницькі завдання
S (Science)	Хімія, 9 клас «Розчинність речовин і розчини»	З'ясувати склад і властивості побутових кислот, основ і нейтральних розчинів; навчитися безпечно працювати з побутовою хімією	Виміряти рН 15–20 засобів з кухні, ванни, косметички; визначити головні діючі речовини за етикеткою; класифікувати розчини як кислотні, лужні чи нейтральні; оцінити корозійну та подразнювальну дію за піктограмами GHS
T (Technology)	Інформатика, 9 клас «Електронні таблиці й QR-технології»	Розвинути цифрові вміння для збору та подання даних; навчитися генерувати інтерактивний контент	Створити спільну Google-таблицю з умовним форматуванням рН-значень; розробити формулу автоматичного кольорового коду; згенерувати QR-коди на окремі рядки таблиці; змонтувати 30-секундний таймлапс у Clipchamp й упровадити QR-посилання на відео
R (Reading + Writing)	Українська мова, 9 клас «Науковий і публіцистичний стилі»	Удосконалити наукове письмо та вміння робити короткі інструкції	Написати паспорт кожного засобу (склад, рН, призначення, небезпека, утилізація); скласти пам'ятку «Чому не можна зливати все в стік»; презентувати результати родині зрозумілою мовою
E (Engineering)	Технології, 9 клас «Проектування та макетування»	Створити наочну карту-плакат квартири й простий тримач для індикаторів	Зібрати ватман-план квартири, виготовити модульні «кишені» для зон (кухня, ванна тощо), приклеїти QR-коди й піктограми; зі шматка ПВХ-трубки зробити підставку-диспенсер для індикаторних смужок
A (Art)	Образотворче мистецтво, 9 клас «Інформаційний дизайн»	Перетворити хімічні дані на зрозумілу візуальну мову	Оформити плакат-теплову карту: градієнт від червоного (рН < 4) до синьо-зеленого (рН > 9); намалювати іконки-бутилки з крафт-паперу; додати рукописні підписи та емоді «безпечно / обережно»
M (Mathematics)	Математика, 9 клас «Статистика й відсотки»	Застосувати середнє, моду, частки для аналізу даних	Порахувати відсоток кислотних, нейтральних, лужних засобів у кожній зоні; розрахувати середнє рН та діапазон; побудувати кругову діаграму «хімічний профіль квартири» та стовпчиковий графік розподілу рН

[Вступ](#) [Перелік засобів](#) [Інтерактивний тест](#) [Зворотній зв'язок](#)

Розчини в побуті

На сторінці зібрані поширені побутові розчини, їх кислотність і рекомендації щодо безпечного використ.



Назва засобу	pH	Рекомендація
Засіб для миття посуду	7	Безпечно
Відбілювач	12	Використовуйте рукавиці
Оцет	2	Уникайте потрапляння на шкіру
Нашатионий спирт	11	Не змішуйте з іншими засобами

ПАСПОРТ ЗАСОБУ

Назва: _____

pH _____

Призначення:

Порада утилізації:

